

VŠB-Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Dům s pečovatelskou službou s bazénem – vytápění a větrání
The Rest Home with Swimming Bath – The Heating and Ventilation

Student:
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Jan Gavenčíak
Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jan Gavenčíak**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb

Specializace: 01 Technická zařízení budov

Téma: **Dům s pečovatelskou službou s bazénem – vytápění a větrání**
The Rest Home with Swimming Bath – The Heating and Ventilation

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva, výpočet schodiště + schéma – řez a půdorys schodišťového prostoru, tepelně technické vyhodnocení stavebních konstrukcí.
2. Projekt stavební části:
Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění objektu:
- Technická zpráva
 - tepelně-technické vyhodnocení jednoho kritického stavebního detailu,
 - výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu,
 - vyhodnocení tepelné bilance prostor (zimní, letní),
 - návrh, výpočet a způsob vytápění, větrání, popř. chlazení,
 - návrh a výpočet přípravy teplé vody,
 - průkaz energetické náročnosti budovy,
 - návrh technické místnosti.
- Výkresová část
4. Ekonomické zhodnocení.
5. Reprezentativní poster o rozměrech 700 x 1000 mm, na šířku, s hlavními vypracovanými body diplomové práce.

Rozsah technické zprávy a grafických prací: dle vyhlášky č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, dle potřeby pro prováděcí projekt.

Seznam doporučené odborné literatury:

Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)

Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)

Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)

Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)

Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)

Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)

Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)

Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)
Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)
Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)
Chyský, Hemzal: Větrání a klimatizace, Praha (1993)
Hirš, Gebauer: Vzduchotechnika v příkladech, Brno (2006)
Galda: Vzduchotechnika, Brno (2011)
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
TPG 704 01 + Z1 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách (2013)
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-5 (2012)
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (2003)
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, část 1-4 (2005-2012)
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)
ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)
ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)
ČSN 73 4301 Obytné budovy (2012)
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)
ČSN EN 1996 – Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí (2006-2014)
ČSN EN 13779 Větrání nebytových budov - Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy (2010)
ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
ČSN EN 15780 Větrání budov - Vzduchovody - Čistota vzduchotechnických zařízení (2012)
ČSN EN 15726 Větrání budov - Rozptýlení vzduchu - Měření v pásmu pobytu osob v klimatizované/větrané místnosti pro hodnocení tepelných a akustických podmínek (2012)
ČSN EN 13770 Větrání nebytových budov - Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy (2013)
ČSN EN 15665 Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov (2011)
Zákon č. 350/2013 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění v. č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
www.tzb-info.cz
www.stpcr.cz Společnost pro techniku prostředí
a další platná legislativa potřebná k vypracování daného tématu diplomové práce.
Směrnice děkanky Fakulty stavební VŠB-TU Ostrava č. 7/2012, Zásady pro vypracování bakalářské a diplomové práce

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na internetových stránkách školy.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání:

Datum odevzdání:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 20. 11. 2016

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 20. 11. 2016

.....
podpis studenta

Anotace:

Gavenčiak Jan, *Dům s pečovatelskou službou s bazénem – vytápění a větrání*. Diplomová práce na fakultě stavební VŠB-TU Ostrava na katedře prostředí staveb a TZB, 2016, 149 stran. Vedoucí diplomové práce Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Diplomová práce se zabývá návrhem zdrojů tepla (tepelné čerpadlo, kondenzační technologie) a podlahového vytápění domu s pečovatelskou službou s bazénem, návrhem a posouzením solárních kolektorů pro ohřev bazénové vody, návrhem větrání a ohřevu vzduchu v bazénové části pomocí vzduchotechnické jednotky a tepelně technickým posouzením vybraného detailu. Diplomová práce zahrnuje i energetickou bilanci prostor v letním a zimním období vč. Průkazu energetické náročnosti budovy. Zpracována byla projektová dokumentace v rozsahu pro provádění stavby.

Klíčová slova: podlahové vytápění, kondenzační kotel, solární kolektory, tepelné čerpadlo, větrání, bazén.

Annotation:

Gavenčiak Jan, *The Rest Home with Swimming Bath – The Heating and Ventilation*, 149 pages. Diploma thesis at the Faculty of Civil Engineering VŠB-TU Ostrava at Department of Indoor Environmental Engineering and construction HVAC. Thesis supervisor Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

This diploma thesis describes the design of heat sources (heat pumps, condensing technology) and underfloor heating nursing home with a swimming pool, design and assessment of solar collectors for pool heating, design of ventilation and heating the air in the pool area through air handling units and heat technical assessment of selected detail. The diploma thesis includes the energy balance of the area in summer and winter, incl. building energy performance certificates. Project documentation has been prepared within the scope of the execution of the project.

Key words: floor heating, condensing boiler, solar collectors, heat pumps, ventilation, pool.

Obsah diplomové práce

Seznam použitého značení.....	8
Úvod diplomové práce	10
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	11
A.1 Identifikační údaje.....	12
A.2 Seznam vstupních podkladů.....	12
A.3 Údaje o území.....	12
A.4 Údaje o stavbě.....	16
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....	24
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	25
B.1 Popis území stavby.....	25
B.2 Celkový popis stavby.....	27
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu.....	35
B.4 Dopravní řešení.....	35
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav.....	35
B.6 Popis vlivu na životní prostředí a jeho ochrana.....	36
B.7 Ochrana obyvatelstva.....	37
B.8 Zásady organizace výstavby.....	37
C. SITUACE STAVBY	
C.3 Koordinační situační výkres	
D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOG. ZAŘÍZENÍ.....	40
D.1 Dokumentace stavebního objektu.....	40
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení.....	40
D.1.1.a) Technická zpráva.....	40
D.1.1.b) Výkresová část	
D.1.1.b).01 Základy	
D.1.1.b).02 Půdorys 1.PP	
D.1.1.b).03 Půdorys 1.NP	
D.1.1.b).04 Půdorys 2.NP	
D.1.1.b).05 Půdorys 3.NP	
D.1.1.b).06 Výkres sestavy stropních dílců 1.PP	
D.1.1.b).07 Výkres sestavy stropních dílců 1. A 2.NP	
D.1.1.b).08 Výkres sestavy stropních dílců 3.NP	
D.1.1.b).09 Výkres střechy	
D.1.1.b).10 Řez A-A´	
D.1.1.b).11 Pohledy severní a západní	

D.1.1.b).12	Pohledy východní a jižní	
D.1.1.c).01	Detail atiky, AREA	
D.1.2	Stavebně konstrukční řešení.....	49
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení.....	49
D.1.4	Technika prostředí staveb.....	49
D.1.4.a)	Technická zpráva – vytápění.....	50
	Technická zpráva – vzduchotechnika.....	68
D.1.4.b)	Výkresová část	
D.1.4.b).01	Půdorys 1.PP – vytápění	
D.1.4.b).02	Půdorys 1.NP – vytápění	
D.1.4.b).03	Půdorys 2.NP – vytápění	
D.1.4.b).04	Půdorys 3.NP – vytápění	
D.1.4.b).05	Rozvinutý řez vytápění	
D.1.4.b).06	Hydraulické schéma zapojení zdrojů tepla	
D.1.4.b).07	Vzduchotechnika – půdorys 1.PP	
D.1.4.b).08	Vzduchotechnika – rozvinutý řez přívodní potrubí	
D.1.4.b).09	Vzduchotechnika – rozvinutý řez odvodní potrubí	
E.	TEORETICKÁ ČÁST NÁVRHU VZT.....	75
E.1	Problematika návrhu VZT bazénové části ve vazbě na zdravé vnitřní prostředí a tepelně-technické požadavky.....	76
E.1.1	Vlhkost vzduchu.....	76
E.1.2	Obálka budovy.....	77
E.1.3	Strojní vybavení.....	78
E.1.4	Distribuce vzduchu.....	78
E.1.5	Bazénová chemie.....	81
E.2	Přehled výpočtových metod.....	82
E.3	Závěr.....	83
F.	VÝPOČETNÍ ČÁST NÁVRHU VZT.....	84
F.1	Návrh větrání prostoru bazénu – letní obí.....	85
F.2	Návrh větrání přidružených prostor k bazénu – letní období.....	102
F.3	Hodnoty objemových průtoků vzduchu pro návrh VT jednotky a rozvodů.....	105
F.4	Návrh větrání teplovzdušného vytápění – zimní období.....	105
F.5	Návrh výústek.....	106
G.	NÁVRH ZDROJŮ TEPLA.....	115

G.1 Systém vytápění, ohřevu TV a ohřevu vody v bazénu a vířivkách.....	116
G.2 Návrh tepelného čerpadla země - voda	121
G.3 Návrh zásobníku teplé vody.....	125
G.4 Návrh solárních kolektorů pro ohřev teplé vody bazénu vířivek.....	128
G.5 Stanovení ročních zisků solární soustavy	135
G.6 Hospodaření s letními přebytky solárních kolektorů.....	139
G.7 Shrnutí.....	139
 H. STANOVENÍ TEPELNĚ-TECHNICKÝCH POŽADAVKŮ NA STAVEBNÍ KONSTRUKCE.....	 140
H.1 Úvod.....	141
H.2 Tepelně technické požadavky.....	141
H.3 Stanovení energetické náročnosti budov.....	146
 I. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	 147
 ZÁVĚR.....	 149
 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	 150
 PŘÍLOHY.....	 154
 1. Výpočet schodiště	
2. Tepelně-technické posouzení stavebních konstrukcí – PROTECH	
3. Posouzení vybraného detailu v programu AREA	
4. Výpočet tepelných ztrát – TechCON	
5. Průkaz energetické náročnosti budov	
6. Výpočet vytápění – TechCON	
7. Technické listy - tepelné čerpadlo	
- solární kolektory	
- zásobník teplé vody	
- vyústky	
8. Dimenze VZT potrubí	
9. Návrh VZT jednotky	
10. H-x diagram	
11. Výpočet oběhových čerpadel, expanzních nádob a pojistných ventilů pro vytápění a solární soustavu	

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ - seznam použitých zkratek

A_k - potřebná plocha kolektoru [m^2]
BOZP - bezpečnost a ochrana zdraví při práci
cm - centimetr
č. - číslo
D - počet denostupňů [K.den]
DN - diameter nominal – jmenovitý průměr
DP – diplomová práce
DSPS – dům s pečovatelskou službou
EPS - expandovaný polystyrén
 $G_{T,m}$ - střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru [W/m^2]
HPV - hladina podzemní vody
 $H_{T,den}$ - skutečná dávka denního ozáření plochy [$kWh/m^2.den$]
 $H_{T,den,dif}$ - denní dávka difuzního slunečního ozáření plochy [$kWh/m^2.den$]
 $H_{T,den,teor}$ - teoretická denní dávka ozáření plochy [$kWh/m^2.den$]
Kg - kilogram
k.ú. - katastrální území
m - metr
 m^2 - metr čtvereční
 m^3 - metr krychlový
Max. - maximální
Min. - minimální
mm - milimetr
MŽP - ministerstvo životního prostředí
NN - nízké napětí
NP - nadzemní podlaží
NTL - nízkotlaký
NV - nařízení vlády
OČ – oběhové čerpadlo
OT – otopná tělesa
Parc.č. - parcelní číslo
PD - projektová dokumentace
PENB – Průkaz energetické náročnosti budov
Písm. – písmeno
PV – pojistný ventil
PP - podzemní podlaží
Q - tepelný výkon [kW]
SDK - sádrokarton
SO - stavební objekt
SV – studená voda
tl. - tloušťka

Seznam použitých zkratek – pokračování

TV - teplá voda

TI – technická infrastruktura

UPD - územní plánovací dokumentace

XPS - extrudovaný polystyrén

ZPF - zemědělský půdní fond

ZS - zařízení staveniště

ŽP - životní prostředí

ÚVOD DIPLOMOVÉ PRÁCE

Předmětem diplomové práce je návrh domu s pečovatelskou službou s bazénem, jeho vytápění a větrání bazénové části. Jako zdroj tepla je navrženo tepelné čerpadlo země – voda s hlubinnými vrty. Jako doplňkový zdroj tepla je navržen kondenzační plynový kotel. Navrženo bylo podlahové vytápění (resp. otopná tělesa). Pro ohřev teplé vody bazénu a vířivek jsem zvolil solární kolektory umístěné na střeše objektu. Proveden byl návrh solárních kolektorů pro ohřev teplé vody se sklonem 60°. Byla posouzena využitelnost solárních kolektorů v průběhu roku vzhledem k momentální potřebě a navrženo využití letních přebytku k ohřevu TV pro účely objektu.

Vyhodnocen z hlediska tepelné techniky je vybraný detail atiky střešní části.

Diplomová práce zahrnuje i výpočet tepelných ztrát, energetickou bilanci bazénového prostoru v létě a v zimě, byl navržen vzduchotechnický systém zajišťující větrání a ohřev větraného vzduchu v zimním období. Zpracován byl Průkaz energetické náročnosti budovy.

Diplomová práce obsahuje projektovou dokumentaci zpracovanou dle vyhlášky 499/2006 Sb. dle změny 62/2013 Sb. v rozsahu dokumentace pro provádění stavby.

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



A, B - PRŮVODNÍ A SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

Dle vyhlášky 499/2006 Sb. dle změny 62/2013 Sb.

Objednatel:

Fakulta stavební – VŠB-TU Ostrava

Se sídlem:

Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba

Projektant:

Bc. Jan Gavenčiak

Místo podnikání:

Zálesní 1182/8, 735 35 Horní Suchá

Místo stavby:

Ul. Těrlická, 735 35 Horní Suchá

Stavební parcela:

parc.č. 2762/2, parc.č. 2762/3, k.ú.: Horní Suchá

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

<i>a) Název stavby:</i>	Dům s pečovatelskou službou s bazénem
<i>b) Místo stavby:</i>	<i>Adresa:</i> Ul. Těrlická, 735 35 Horní Suchá <i>Stavební parcela:</i> parc.č. 2762/2, 2762/3, k.ú.: Horní Suchá

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

<i>c) Jméno (název), IČ, sídlo (adresa)</i>	Fakulta stavební – VŠB-TU Ostrava Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba IČ: 61989100
---	--

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

<i>a) Jméno (název), IČ, sídlo (adresa)</i>	Bc. Jan Gavenčíak Zálesní 1182/8, 735 35 Horní Suchá
---	--

A.2 Seznam vstupních podkladů

Katastrální snímek, územní plán obce Horní Suchá, zaměření pozemku v místě stavby projektantem, zadání diplomové práce

A.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

parcela č. 2762/2 (orná půda) - výměra 879 m²

parcela č. 2762/3 (orná půda) - výměra 904 m²

Jedná se o nezastavěné území obce.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území ap.)

Pozemek je v současnosti využíván pro zemědělské účely, nachází se v nezastavěném území obce, v okolí se nachází individuální zástavba - rodinné domy.

Parcela č. 2762/2 a 2762/3 se nachází pod ochranou ZPF, dále se nachází v chráněném ložiskovém území, v ploše při okraji lesa a v jeho ochranném pásmu.

c) Údaje o odtokových poměrech

Odtokové poměry okolí budou zachovány. Dešťové vody zachycené ze střechy domu s pečovatelskou službou s bazénem, včetně zpevněných ploch budou svedeny společně se splaškovými vodami do jednotné kanalizace DN600 o dostatečné kapacitě.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebylo-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popř. nebyl-li vydán územní souhlas

Stavební pozemek, parcela č. 2762/2 a 2762/3 k.ú. Horní Suchá, navrhovaný pro stavbu domu s pečovatelskou službou s bazénem, se nachází v nezastavěném území obce, v zóně Z – plochy určené pro zemědělství. Stavební záměr novostavby není v souladu s Územním plánem obce Horní Suchá, včetně jeho změn a je nutné vypracovat změnu Územního plánu. Tento návrh na změnu bude v souladu s § 44 stavebního zákona a bude předložena příslušnému obecnímu úřadu.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem

Stavba a její umístění, bude plně v souladu s vydaným územním rozhodnutím.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Byly dodrženy obecné požadavky na využití území, stanovené vyhláškou č. 501/2006 Sb. „o obecných požadavcích na využívání území“. Předmětný záměr bude v souladu s požadavkem na využití území dle platné ÚPD.

Jsou dodrženy veškeré požadavky stanovené vyhláškou č. 501/2006 Sb. odpovídající danému záměru, zejména požadavky na umístění stavby uvedené v:

§ 20 – splnění odst. (1) – umístění stavby nezhoršuje kvalitu prostředí a hodnotu území; (2) – netýká se této stavby, jedná se o nezastavěné území obce s platným územním plánem; (3) – vymezený pozemek umožňuje využití pro navrhovaný účel a je dopravně napojen na veřejně přístupnou komunikaci; (4) – stavební pozemek svými vlastnostmi umožňuje umístění, realizaci a užívání stavby pro navrhovaný účel a je dopravně napojený na kapacitně vyhovující veřejně přístupnou komunikaci; (5) – na stavebním pozemku je vyřešeno: a) umístění odstavných a parkovacích stání pro účel využití pozemku, b) nakládání s odpady a odpadními vodami, které vznikají užíváním stavby domu s pečovatelskou službou, c) nakládání se srážkovými vodami zachycenými stavbou; (7) – ke stavbě domu s pečovatelskou službou vede zpevněná pozemní komunikace široká nejméně 2,5m, vzdálenost od stavby je cca 12,5m;

§ 21 – splnění odst. (1) – odstavná a parkovací stání jsou umístěná v bezprostřední vzdálenosti od stavby domu s pečovatelskou službou s bazénem a umožňující 10 bezbariérových parkovacích stání pro vozidlo typu O2; (3a) – poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku činí cca 0,6 ($>0,4$); (4) – na pozemku stavby budou dále umístěny stavby související a podmiňující bydlení a na pozemku budou provedeny terénní úpravy potřebné k řádnému a bezpečnému užívání pozemku;

§ 22 – splnění odst. (2) – nejmenší šířka veřejného prostranství, jehož součástí je pozemní komunikace zpřístupňující pozemek domu s pečovatelskou službou s bazénem je 8m;

§ 23 – splnění odst. (1) - stavba domu s pečovatelskou službou s bazénem je umístěná tak, aby bylo umožněno napojení na sítě technické infrastruktury a pozemní komunikace a jeho umístění umožňuje přístup požární techniky a jejich zásah. Připojení stavby na pozemní komunikaci svými parametry vyhovuje požadavkům bezpečného užívání staveb a bezpečného a plynulého provozu na přilehlých komunikacích; (2) – stavba je umístěná tak, aby žádná její část nepřesahovala na sousední pozemek; (5) – mimo stavební pozemky je umístěno pouze napojení na pozemní komunikaci (sjezd) a přípojky inženýrských sítí;

§ 24e – splnění odst. (1) – staveniště bude zařízeno, uspořádáno a vybaveno tak, aby se stavba mohla bezpečně a řádně provádět. Nebude docházet k ohrožování a obtěžování okolí a k omezování přístupu k přilehlým stavbám nebo pozemkům, k sítím technického vybavení a požárním zařízením. Staveniště bude oploceno; (3) – staveniště bude dočasné; (4) - staveniště bude zabezpečeno tak, aby nedocházelo k podmáčení pozemku staveniště, erozi půdy, narušení a znečištění odtokových zařízení pozemních komunikací a pozemků přiléhajících ke staveništi; (5) – před zahájením stavby budou polohově a výškově vytyčeny sítě technické infrastruktury; (6) – veřejná prostranství a pozemní komunikace budou chráněny před poškozením stavebních činností a udržovány a po ukončení užívání budou uvedeny do původního stavu;

§ 25 – splnění odst. (1) – vzájemné odstupy staveb splňují veškeré požadavky; (2) – vzdálenost mezi rodinnými domy a domem s pečovatelskou službou s bazénem je větší než 7m, a to ~ 14,7 m k RD č.p. 2763 a ~ 30,3 m k RD č.p. 2760. Vzdálenost domu s pečovatelskou službou od společných hranic pozemků je větší než 2m; (4) – vzájemné odstupy staveb podle odstavce 2; (5) – vzdálenost staveb souvisejících a podmiňujících bydlení jsou od společných hranic pozemků ve vzdálenostech větší než 2m; (6) – vzdálenost průčelí RD od kraje vozovky je větší než 3m;

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Všechny požadavky dotčených orgánů budou splněny.

h) seznam výjimek a úlevových řešení

Stavba nevyžaduje výjimky a úlevová řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

Stavba vyžaduje související investici v podobě zbudování odstavného parkoviště na sousedním pozemku parc.č. 2762/1. Zbudování tohoto parkoviště bude předcházet stavbě domu s pečovatelskou službou s bazénem.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)

Dotčený pozemek:

2762/2 – orná půda

dotčené stavby na tomto pozemku:

- vodovodní řád

2762/3 – orná půda

dotčené stavby na tomto pozemku: nejsou

3150/4 – ostatní plocha (ostatní komunikace)

dotčené stavby na tomto pozemku:

- plynovod STL
- nadzemní el. vedení NN

2762/1 – orná půda

dotčené stavby na tomto pozemku:

- napojení na odstavné parkoviště

2795/5 – orná půda

dotčené stavby na tomto pozemku:

- veřejná kanalizace
- vrty pro tepelné čerpadlo

2764/2 – zahrada

dotčené stavby na tomto pozemku: nejsou

3150/1 – ostatní plocha (ostatní komunikace)

dotčené stavby na tomto pozemku:

- místní komunikace (v majetku obce)

A.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Dům s pečovatelskou službou s bazénem – nová stavba

b) Účel užívání stavby

Jedná se o stavbu občanského vybavení (ubytování pro seniory a hendikepované s pečovatelskou službou, zdravotní služby, rehabilitace, bazén, stravování, kulturní akce malého rozsahu).

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o stavbu trvalou.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)

Stavba není chráněna podle jiných právních předpisů.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Projektová dokumentace byla zpracována dle platných norem a v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, vyhláškou č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využití území (viz bod A.3., písm. f) a vyhláškou č. 398/2009Sb., o technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.

Splnění technických požadavků na stavbu dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., zejména:

§ 5 – splnění odst. (1) a (2) – odstavná parkovací stání řešeno na sousedním pozemku v bezprostřední blízkosti domu s pečovatelskou službou, v souladu s normovými hodnotami pro 10 vozidel typu O2 – jedná se o bezbariérové parkovací stání.

§ 6 – splnění odst. (1) – stavba bude napojena na vodovodní řád na parc. č. 2762/2, vodoměr bude umístěn v tubusové vodoměrné šachtě Modulu na veřejném prostranství. Pro stavbu domu s pečovatelskou službou bude zřízeno vnitřní odběrné místo požární vody. Dům bude vybaven hydrantovým systémem s tvarově stálou hadicí. Dům s pečovatelskou službou s bazénem bude napojen na elektrické vedení NN; (3) – Odpadní vody z objektu budou svedeny do jednotné kanalizace DN 600 (beton); (4) – Zachycené srážkové vody budou svedeny do jednotné kanalizace DN 600 (beton) společně se splaškovými vodami, jedná se o kanalizace o dostatečné kapacitě; (6) – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení navrženo v souladu s normou ČSN 73 6005;

§ 7 – splnění odst. (1) – oplocení je ze západní, jižní a severní strany navrženo jako poplastované pletivo a z východní strany je navrženo nové oplocení dřevěné s podezdívkou,

oplocení nebude omezovat rozhledové pole sjezdu; (2) – oplocení nebude ohrožovat bezpečnost;

Požadavky na bezpečnost a vlastnosti staveb

§ 8 – splnění odst. (1) – (3) – konstrukce jsou navrženy tak, aby splnily požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu, požární bezpečnost, ochranu zdraví osob a zvířat, ochranu proti hluku, bezpečnost při užívání;

§ 9 – splnění odst. (1) – stavební konstrukce jsou navrženy v souladu s normovými hodnotami tak, aby účinky zatížení a nepříznivé vlivy prostředí, kterým je vystavena během výstavby a užívání při řádně prováděné běžné údržbě, nemohli způsobit: náhlé nebo postupné zřícení, nepřipustné přetvoření nebo kmitání, poškození nebo ohrožení provozuschopnosti připojených technických zařízení, ohrožení provozuschopnosti pozemních komunikací; ostatní se netýká této stavby, nejedná se o poddolované nebo záplavové území

§ 10 – splnění odst. (1) – stavba je navržena a bude provedena tak, aby neohrožovala život a zdraví osob; (2) – stavba je navržena, aby odolávala škodlivému působení prostředí; (3) – úroveň podlahy od ÚT je 150 cm (v souladu s normovými hodnotami); (5) – světlá výška obytných místností je větší jak 2,6 m (6) – součástí stavby jsou pro každou jednotlivou provozní jednotku samostatné WC a koupelna;

§ 11 – splnění odst. (1) – (5) – obytné a pobytové místnosti jsou navrženy v souladu s normovými hodnotami ve smyslu zajištění denního a umělého osvětlení, zajištění větrání a vytápění (7) – WC a koupelny a kuchyně jsou navrženy v souladu s normovými hodnotami (umělé osvětlení, odvětrání a vytápění); (9) – komunikační prostory jsou navrženy v souladu s normovými hodnotami;

§ 13 – splnění odst. (1) – (3) – Všechny pobytové a obytné místnosti jsou dostatečně prosluněny;

§ 14 – splnění odst. (1) – (5), Stavba je navržena tak, aby prostředí s pobytem osob nebo zvířat s ohledem na hluk a vibrace bylo vyhovující a to i na sousedních pozemcích a stavbách. Návrh v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb. Hluk od vnějších zdrojů se nevyskytuje. Technická zařízení instalována v objektu budou zvukově izolována, popř. budou učiněny opatření k eliminaci hluku a vibrací (izolátory chvění apod.)

§ 15 – splnění odst. (3) – při provádění a užívání staveb nebude ohrožena bezpečnost provozu na pozemní komunikaci; Ostatní se netýká této stavby;

§ 16 – splnění odst. (1) – (3) – Celkový návrh stavby včetně jeho tvarového a materiálového řešení, orientaci stavby a dispozičním řešením je proveden tak, aby spotřeba energie

na vytápění byla co nejnižší; Stavba splňuje požadavky na tepelnou pohodu uživatelů a tepelně technické vlastnosti konstrukcí jsou v souladu s normovými požadavky;

Požadavky na stavební konstrukce staveb

§ 18 – splnění odst. (1) – (3), ostatní se netýká této stavby - Stavba bude založena na základových pásech. Základy jsou navrženy do nezámrazné hloubky, podzemní voda se nachází pod úrovní základové spáry. Stabilita jiných staveb nebude ohrožena.

§ 19 – splnění odst. (1) a (2) – stěny a příčky jsou navrženy tak, aby byly splněny všechny požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, vodní páry a vzduchu dané normovými hodnotami. Stěny a příčky splňují požadavky stavební akustiky pro daný účel;

§ 20 – splnění odst. (1) a (2) – strop je navrženy tak, aby splňoval požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, vodní páry a vzduchu, dle normových hodnot; Navržená skladba stropu je vyhovující z hlediska zvukové izolace;

§ 21 – splnění odst. (1) – (7), mimo odst. (3) netýká se této stavby – Podlaha je navržena tak, aby splňovala požadavky na tepelně technické vlastnosti včetně poklesu dotykové teploty a další dané normovými hodnotami; Podlahy jsou navrženy jako protiskluzové dle použití, instalace budou v podlaze vedeny tak, aby nenarušili vlastnosti podlahy; Povrchy stěn a příček budou s hladkou, případně omyvatelnou úpravou dle umístění;

§ 24 – splnění odst. (1) – (7) – v objektu je navržen koaxiální kouřovod pro odvod spalin z kondenzačních plynových kotlů, který provedením a materiálově odpovídá normovým hodnotám; Výška kouřovodu nad střechou je 1000mm v souladu s normovými hodnotami;

§ 25 – splnění odst. (1) a (4) – Střecha bude tvořena železobetonovým stropem, navržená na normové hodnoty zatížení; Střešní povlaková krytina z hydroizolační fólie zachytí a odvede srážkové vody, sníh a led, tak aby nedošlo k ohrožení lidí; Střecha je navržena tak, aby splňovala požadavky na tepelně technické vlastnosti při prostupu tepla, vodní páry a vzduchu, dle normových hodnot;

§ 26 – splnění odst. (1) – (6) – Navrhované výplně otvorů mají dostatečnou tuhost a splňují požadavky na tepelně technické vlastnosti, akustické vlastnosti. Hlavní vstupní dveře jsou světlé šířky 2 000mm. Okenní parapety v obytných místnostech jsou ve výšce min. 925 mm od úrovně podlahy, resp. jsou otvory opatřeny zábradlím v odpovídající výšce. Průlezový otvor ve stropě posledního NP je min. šířky 700mm. Dodavatel oken a dveří dodá na stavbu certifikaci oken.

§ 29 – Ve výtahové šachtě nebudou umístěny žádné technologie a vedení nesouvisející přímo s provozem výtahu. Šachta bude odvětrána do venkovního prostoru.

Požadavky na technická zařízení staveb

§ 32 – splnění odst. (1) – (6), mimo odst. (5) netýká se této stavby – Vnitřní vodovod není propojen s jiným zdrojem vody. Vodovodní přípojka je uložena v nezámrazné hloubce a bude vybavena zařízením proti zpětnému nasátí vody z vnitřního vodovodu. Hlavní uzávěr vody včetně vodoměru budou umístěné v nové tubusové vodoměrné šachtě na parc. č. 2762/2. Potrubí vnitřního vodovodu budou tepelně izolovány.

§ 33 – splnění odst. (2) - (4) – kanalizační přípojka bude chráněna proti zamrznutí, větrací potrubí je vyvedeno 1000mm nad úroveň střešního pláště.

§ 34 – Elektropřípojka je nová, ukončena v novém elektroměrovém rozvaděči na řešeném pozemku, elektrický rozvod bude splňovat normové požadavky, zejména na bezpečnost;

§ 36 – Je navržena ochrana před bleskem dle normových hodnot, pro uzemnění je navržen základový zemnič FeZn 32;

§ 38 – Stavba domu s pečovatelskou službou s bazénem bude vytápěna tepelným čerpadlem země-voda a plynovým kondenzačním kotlem, kde odvětrání spalín zajistí koaxiální kouřovod o DN80/125 daný výrobcem plynového kotle, kouřovod je vyveden nad střechu ve výšce 1000mm. Ohřev bazénové vody budou zajišťovat solární kolektory a jako doplňkový zdroj ohřevu bazénové vody bude sloužit plynový kotel.

Zvláštní požadavky pro vybrané druhy staveb

§ 39 – Prostor schodiště řešeného domu má denní osvětlení.

§ 40 – Splnění odst. (1) – je vymezeno stále stanoviště pro sběrnou nádobu na směsný komunální odpad a tříděný odpad na přilehlém pozemku parc.č. 2762/1; splnění odst. (2) – světlá výška obytných místností 2,85m a odst. (4) – chodba šířky min. 1 900 mm;

§ 43 – Splnění ods. (1)-(5) – Vstupní prostory umožňují plynulý příjem a odbavení hostů a ubytovaných, minimální šířka chodeb je 1 900mm, průchozí šířka schodiště je 1 525 mm, předsíní ubytovacích jednotek má rozměry 2,61 x 2,75 m a je určena osobám s omezenou schopností pohybu a orientace,

§ 44 – nejmenší plocha pokoje v ubytovací jednotce je 15,1 m², sociální zařízení má plochu 5,9 m², stavba je vybavena výtahem. V části, kde jsou provozovány stravovací služby, jsou k dispozici WC odděleně pro ženy a muže s předsíní s umyvadlem. Jsou splněny podmínky odst. (5)

§ 45 – kuchyně a jídelna jsou vybavené podtlakovým větráním – odvětráno do venkovního prostoru. Objekt je napojen na veřejnou telefonní síť a je vybaven akustickým a optickým signalizačním evakuačním zařízením. Všechny únikové cesty budou řádně označeny, opatřeny nouzovým osvětlením s vyznačením směru úniku. Vzduchotechnická zařízení budou z nehořlavých hmot, vzduchotechnické zařízení bazénové části nebude propojeno se zařízením větrání kuchyně a jídelny.

Hygienické, chemické, fyzikální a biologické ukazatele vnitřního prostředí stanovené příslušnými předpisy budou dodrženy.

Splnění požadavků dle vyhlášky č. 398/2009 Sb., zejména:

Stavba domu s pečovatelskou službou s bazénem spadá do staveb řešených dle vyhlášky č. 398/2009 Sb., dle §2 bodu (1) tohoto zákona.

§4 Stavby pozemních komunikací a veřejného prostranství splňují požadavky vyhlášky. Staveniště bude označeno a oploceno k zabránění přístupu nepovolaných osob, v rámci výstavby nebudou prováděny výkopy, které by znepřístupnily veřejnou komunikaci, na příslušném odstavném parkovišti jsou všechna stání odpovídající požadavkům pro bezbariérové stání. Jedno toto stání bude vyhrazeno a řádně označeno těžce pohybově postiženým. Odst. (3)-(6) netýká se této stavby.

§5 Přístup do domu s pečovatelskou službou s bazénem je řešen pomocí vyrovnávací bezbariérové rampy. Přístup bude dále vyznačen přirozenými, resp. umělými vodíci liniemi.

§6 Přístup do všech prostorů určených k užívání veřejnosti je bezbariérový s využitím ramp, či výtahu.

§7 V objektu je minimálně 1 záchodová kabina pro ženy a 1 pro muže řešena bezbariérově. Sprchy bazénové části v sekci pro muže i ženy jsou vybaveny bezbariérovou sprchou. Šatny splňují požadavky dané vyhláškou.

§8 Shromažďovací prostory mají více jak 2 místa vyhrazeny osobám na vozíku. Pokoje domu s pečovatelskou službou jsou řešeny jako bezbariérové. Bazén je vybaven bazénovým zvedákem pro invalidy.

§9 Vyhrazené prostory a zařízení budou řádně označeny příslušným symbolem a základní informace pro orientaci budou řešeny jako vizuální, popř. akustické a hmatné.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Veškeré požadavky budou splněny, dále viz. *bod A.3 písm. g)*

Požadavky vyplývající z jiných právních předpisů ke stavbě nejsou.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Stavba nevyžaduje výjimky a úlevová řešení.

h) Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.)

Dům s pečovatelskou službou s bazénem

Počet funkčních jednotek	:	16 ubytovacích jednotek
Počet uživatelů jednotek	:	20 os
Počet podlaží	:	1 PP + 3 NP
Velikost ubyt. jednotky	:	8x 1+kk, 8x 2+kk
Užitná plocha 1+kk	:	36 m ²
Užitná plocha 2+kk	:	56 ~ 62 m ²
Zastavěná plocha	:	693 m ²
Užitná plocha domu	:	1923 m ²
Obestavěný prostor	:	cca 8 480 m ³
Orientační výška stavby	:	cca 14 m
Počet pracovníků	:	15 os
Počet solárních kolektorů	:	14ks

Ostatní:

Zpevněná plocha: chodníky – 235,5 m² (zámková dlažba)

Oplocení: pletivo – délka 113,0 m (vč. vstupní branky š. 1,5m)

zděné s dřevěnou výplní – délka 58,0 m (vč. 2x vstupní branky š. 1,5m)

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budovy apod.)

Objekt bude vytápěn tepelným čerpadlem země-voda a plynovým kondenzačním kotlem o celkovém výkonu 85+24 kW a dále budou použity solární kolektory pro ohřev bazénové vody (resp. TV) s bivalentním zdrojem tepla – plynovým kondenzačním kotlem.

Voda a kanalizace

Dům s pečovatelskou službou bude napojen na místní vodovod DN 100 PE přípojkou vody PE 100 RC DN40. Na veřejně přístupném místě uvnitř oplocení je na přípojce vody umístěna tubusová vodoměrná šachta Modulo. Vodovod je do objektu přiveden prostupem v suterénním zdivu do prostoru technické místnosti. Prostup zdí je opatřen chráničkou DN125 PVC a řádně utěsněn. Odtud je voda rozvedena k zdroji tepla vč. akumulčního zásobníku Regulus R2BC 3000 a dále ke všem zařizovacím předmětům.

Roční potřeba vody dle přílohy č.12 Vyhlášky č.120/2011 Sb.:

Základní potřeba vody:

Výpočtová hodnota: **40 l/lůžko/den**

Počet lůžek: **20**

Potřeba TV na lůžko: $20 \cdot 40 = 800 \text{ l / den} = \mathbf{0,8 \text{ m}^3 / \text{den}}$

Potřeba TV pro další vybavení budovy:

Dle přílohy č.12 Vyhlášky č.120/2011 Sb.

Pro zdravotnické zařízení, ordinace, rehabilitace, kanceláře, údržba: **198 m³ / rok**

Stravovací zařízení: **384 m³ / rok**

Bazénové centrum: **800 m³ / rok**

Σ Potřeby TV pro základní potřebu a další vybavení budovy: $3,8 + 0,8 = \mathbf{4,6 \text{ m}^3 / \text{den}}$

(Podrobný výpočet potřeby vody je uveden v jedné z dalších kapitol)

Průměrná denní potřeba vody dle směrnice č. 9/1973:

Pro byty ústředně vytápěné, s koupelnou a ústřední přípravou teplé vody: **280 l/os/den**

Bydlící v domě s pečovatelskou službou: **20 osob** po 280 l/den x os = **5 600 l/den**

Průměrná potřeba vody celkem $Q_p = 5\,600 \text{ l/den} = \mathbf{5,6 \text{ m}^3/\text{den}}$

Max. denní potřeba vody $Q_{\max} = Q_p \cdot k_d \text{ (Horní Suchá)} = 5\,600 \cdot 1,4 = \mathbf{7\,840 \text{ l/den}}$

Max. hodinová potřeba vody $Q_{\text{hod}} = Q_m \cdot k_h/z = 7\,840 \cdot 1,8/24 = \mathbf{588 \text{ l/h}}$

Hospodaření s dešťovou vodou:

Dešťové vody zachycené stavbou budou svedeny do kanalizační revizní šachty Wavin DN425 umístěné za objektem směrem do zahradní části, kde budou svedeny také

splaškové vody z objektu. Odtud budou dešťové vody společně se splaškovými vedeny v jednotné kanalizační přípojce PVC DN 250, která bude napojena na místní jednotnou kanalizaci DN 600 beton.

Vytápění:

Řešeno v samostatné části diplomové práce.

Odpady:

Odpad vzniklý při provádění stavebně montážních prací bude skladován v kontejneru a odvezen na řízenou skládku. Nespalitelné odpady z výrobků a dodaných materiálů (PVC, folie a podobné materiály) budou odvezeny také na řízenou skládku. Zhotovitel stavebních prací musí nakládat s odpady pouze způsobem stanoveným v zákoně o odpadech 185/2001 Sb. a předpisy vydanými k jeho provedení, vést předepsanou evidenci odpadů, rozsah je stanoven ve vyhlášce č. 381/2001 Sb. Veškerá manipulace s odpady musí probíhat podle daných předpisů, zejména se jedná o likvidaci nebezpečných odpadů tj. odpadů, jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v zákoně a vyhlášce č. 381/2001 Sb.

Emise:

Objekt domu s pečovatelskou službou s bazénem bude mít zdroje tepla: tepelné čerpadlo, solární kolektory a 2 plynové kondenzační kotle o výkonu do 24 kW/kotel (zdroj emisně málo významný). Odvětrání spalin bude nad střechou a jejich odtah zajistí koaxiální kouřovod.

Na střeše objektu budou umístěny solární kolektory uvažovány pro ohřev bazénové vody a jako jeden ze zdrojů pro ohřev TV, který neslouží jako zdroj tepla pro teplovodní soustavu ústředního vytápění a který není zdrojem emisí.

Energetická náročnost budovy:

Novostavba domu s pečovatelskou službou s bazénem je svým technickým řešením a zvolenými materiály navržen tak, aby odpovídala klasifikační třídě B (velmi úsporná), dle kritérií vyhlášky č. 78/2013 sb., o energetické náročnosti budovy. (viz. Samostatná část diplomové práce)

Kategorizace odpadů:

Během stavby budou vznikat odpady, které lze zařadit dle katalogu odpadů vyhl.č. 381/2001 Sb., do následujících kategorií:

<i>Kat. číslo</i>	<i>druh odpadu</i>	<i>množství</i>	<i>způsob nakládání</i>
17 01 07	Směsi nebo frakce bet., cihel, keram. výr.neuved. pod č.17 01 06	1,0 t	řízená skládka
17 02 01	dřevo	0,4 t	řízená skládka
17 02 03	plasty	0,1 t	recyklace
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01	0,002 t	řízená skládka
17 04 05	železo anebo ocel	0,1 t	řízená skládka
17 05 04	zemina a kamení neuvedené pod č. 17 05 03	2 t	na pozemku
17 06 04	izolační materiály neuvedené pod č. 17 06 01 a 17 06 03	0,002 t	řízená skládka
17 09 04	směsné stavební a demoliční odpady	0,1 t	řízená skládka
15 01 01	papírové a lepenkové obaly	0,05 t	recyklace
15 01 02	plastové obaly	0,05 t	recyklace
08 01 11	odp. barvy a laky obsahující org. rozpouštědla	0,02 t	řízená skládka

Odpady vzniklé při výstavbě budou uloženy na regulovanou skládku, resp. budou předány oprávněným subjektům k dalšímu zpracování. Stavba bude prováděna odbornou stavební firmou, způsob likvidace odpadů vzniklých při výstavbě bude dokladován.

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Stavba bude realizovaná jako celek a není členěna na etapy.

Časové údaje o realizaci stavby:

Předpokládané zahájení výstavby: Q1/2018

Předpokládané ukončení výstavby: Q1/2019

Termín kontrolních prohlídek není-li stanoveno jinak:

1. kontrolní prohlídka bude provedena po dokončení hrubé stavby.
2. kontrolní prohlídka bude provedena po dokončení celkové stavby a zpevněných ploch.

k) Orientační náklady stavby

Celkové předpokládané náklady činí 38 000 000 Kč (vč. DPH).

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Stavba není členěna na jednotlivé objekty a technické a technologické zařízení.

B. SOUHRNNÁ TECHICKÁ ZPRÁVA

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Rozsah staveniště je situován na pozemku investora, parc. č. 2762/2 a 2762/3, k.ú. Horní Suchá. Jedná se o pozemek v majetku stavebníka, který se svažuje západním směrem a v současné době byl využíván k zemědělským účelům. Na řešeném pozemku a v jeho blízkosti se nacházejí veškeré sítě technické infrastruktury, potřebné pro napojení domu s pečovatelskou službou s bazénem. Příjezd a přístup ke stavbě bude ze stávající místní komunikace ul. Těrlická parc. č. 3150/1, z východní strany – popř. ze strany severní z parkoviště. Zpevněné plochy budou tvořit přístup ke vchodu do objektu ze strany parkoviště a ze strany od přístupové komunikace (ul. Těrlické) a okapový chodník kolem objektu.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Před zahájením stavebních prací bude vykonán geologický průzkum a bude zapracován do projektové dokumentace, pro zakládání budovy v rámci diplomové práce se použilo běžných zvyklostí s předpokládanou min. hodnotou únosnosti základové půdy 0,2. Provedeným odborným hydrogeologickým průzkumem bylo zjištěno, že se HPV nachází pod úrovní základové spáry.

Měření radonového indexu bylo zjištěno, že se pozemek se nachází v místě nízkého radonového rizika (nejsou zapotřebí žádná protiopatření).

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Řešený pozemek se nachází v ochranném pásmu lesa a dále se pozemek nachází v chráněném ložiskovém území. Na pozemku se nachází ochranné pásmo vodovodu (které činí 1,5m na každou stranu).

Budou dodrženy veškeré podmínky správců sítí, vydané vyjádřením ke stavebnímu záměru (není součástí této PD).

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Stavby se nacházejí v chráněném ložiskovém území české části Hornoslezské pánve, v ploše „N“ bez stanovení podmínek pro jejich umístění a provedení.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

V průběhu výstavby domu s pečovatelskou službou s bazénem a jeho příslušenství může dojít ke krátkodobému zvýšení hluku či prašnosti vůči okolí, ale toto mírné zvýšení nebude mít neblahý vliv na okolí stavby. Při provádění veškerých prací je nutno dbát na to, aby se minimalizovaly negativní účinky spojené s touto výstavbou. Veškeré práce musí být provedeny v souladu s platnými normami, při dodržení technologických postupů. V rámci provádění stavby je nutno dbát zvýšené opatrnosti na zařízení společnosti ČEZ - nadzemního el. vedení NN, které je umístěno na sousedním pozemku parc. č. 3150/4 a na zařízení společnosti RWE – plynovod STL na též sousedním pozemku a dále na zařízení společnosti SmVaK Ostrava a.s. - vodovod na pozemcích dotčených stavbou a dále na obecní jednotnou kanalizaci DN 600, která jsou umístěna na západně sousedícím pozemku parc. č. 2795/5.

Odtokové poměry území nebudou stavbou narušeny, zachycené dešťové vody ze střech a zpevněných ploch budou svedeny do stávající jednotné kanalizace. Zbudování sjezdu nenaruší stávající odtokové poměry přilehlé komunikace.

Na sousedním pozemku v majetku investora parc. č. 2795/5 budou zřízeny hlubinné vrty pro tepelné čerpadlo v rozsahu, jaký je uveden v samostatné části DP věnující se návrhu tepelného čerpadla země-voda.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Stavba nevyvolává asanace, demolice a kácení stromů.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)

Dle KN je řešený pozemek pod ochranou zemědělského půdního fondu, bude požádáno o trvalé odnětí půdy ze ZPF z důvodu navrhované novostavby domu s pečovatelskou službou s bazénem a zpevněných ploch.

h) Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

Stavební parcela je dobře dostupná ze stávající místní komunikace parc. č. 3150/1 (ul. Těrlická). Na řešeném pozemku a v jeho bezprostřední blízkosti se nacházejí veškeré sítě technické infrastruktury, potřebné pro napojení stavby. Na vlastním pozemku se nachází vodovod.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba domu s pečovatelskou službou s bazénem bude přímo navazovat na nově zbudované parkoviště na sousedním pozemku, jenž bude sloužit pro účely domu s pečovatelskou službou.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Dům s pečovatelskou službou s bazénem je určen pro užívání zejména seniory a osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Je zároveň určen k rekreaci a rehabilitaci (bazén, vířivky, ordinace, masáže). V domu s pečovatelskou službou budou zároveň probíhat společenské akce malého rozsahu určené zejména pro ubytované hosty a jejich přátele. Dům s pečovatelskou službou nabízí i možnost stravování pro ubytované a i ostatní strážníky, v rámci své kapacity.

Dům s pečovatelskou službou s bazénem:

Počet funkčních jednotek	:	16 ubytovacích jednotek
Počet uživatelů jednotek	:	20
Počet podlaží	:	1 PP + 3 NP
Velikost ubyt. jednotky	:	8x 1+kk, 8x 2+kk
Užitná plocha 1+kk	:	36 m ²
Užitná plocha 2+kk	:	56 ~ 62 m ²
Zastavěná plocha	:	693 m ²
Užitná plocha domu	:	1923 m ²
Obestavěný prostor	:	cca 8 480 m ³
Orientační výška stavby	:	cca 14 m

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Příjezd a přístup ke stavbě bude ze stávající místní komunikace ul. Těrlická parc. č. 3150/1, z východní strany. Zpevněné plochy budou tvořit přístup ke vchodu do objektu ze strany parkoviště a ze strany od přístupové komunikace (ul. Těrlické) a okapový chodník kolem objektu.

Doprava v klidu bude nově zbudovaná, zajištěna parkovištěm, které je v bezprostřední blízkosti domu s pečovatelskou službou a je navržena pro možnost stání 10ti osobních vozidel typu O2 v standartu pro invalidy. Stavba domu s pečovatelskou službou (dále jen DsPS) je situována tak, že hlavní vstup do DsPS a vjezd na parkoviště je z východní strany. Vedlejší

vstup do DsPS je ze západní strany přes bazénové centrum. Volný prostor kolem domu bude dále využíván jako zahrada. Tento DsPS svým tvarem a vzhledem zapadá do okolní krajiny. Situování nového domu s pečovatelskou službou je patrné ze situačního výkresu.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barvené řešení

DsPS má půdorys tvaru obdélníku s napojenou přízemní částí bazénového centra ze západní strany. Zastřešení domu je pomocí ploché střechy s vnitřním odvodňovacím systémem. Zastřešení je modifikovanými asfaltovými pásy černé barvy. Fasáda je navrhována v bílé barvě, okna jsou plastová v barvě šedé, dveře plastové ve stejné barvě jako okenní rámy. Sokl bude tvořen marmolitovou omítkou.

RD bude postaven z cihelných tvárnic Porotherm.

B.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby

Zděný objekt čítá 3NP a jedno PP, členitého obdélníkového půdorysu se schodišti umístěnými v okrajových částech objektu, mezi nimiž jsou rozmístěny byty. V 1.NP se nachází recepce, společné užitné prostory, lékařská ordinace a zázemí pro personál. Ve 2. - 3.NP se nachází vždy 4 byty 2+1 a 4 garsoniéry. Z 3.NP je skrz výlezové okno s výsuvnými schody přístup na střechu objektu. Objekt je z části podsklepen a je doplněn o přízemní předsazenou část bazénového centra. 1.PP slouží jako technické zázemí, dále pro rehabilitace a návštěvníky bazénového centra. Toto podlaží je částečně zapuštěno do okolního svahovitého terénu. Dům s pečovatelskou službou je zděný z cihelných tvárnic Porotherm, zastřešení je řešeno plochou střechou. Stavba DsPS je napojena nově zbudovanými přípojkami na stávající síť. Vytápění domu bude nově realizováno pomocí alternativních zdrojů energie a to pomocí solárních kolektorů, umístěných na střeše objektu, pro ohřev TV a tepelného čerpadla země-voda s hlubinnými vrty pro vytápění a ohřev TV. Tepelné čerpadlo bude napojeno na soustavu podlahového vytápění. Plynových kotlů bude využito jako bivalentních zdrojů. V bazénovém centru a jeho zázemí bude navržena vzduchotechnická jednotka pro větrání.

Dispoziční řešení bytu 2+1:

V bytě 2+1 se nachází: předstíň, obývací pokoj s KK, ložnice a koupelna s WC. V garsoniére se nachází: předstíň, obytná místnost s KK a koupelna s WC. Dále bude objekt a jednotlivé jeho části zpřístupněny osobám s omezenou schopností pohybu a orientace zbudováním bezbariérové rampy u vstupu do objektu a výtahem určeným svými rozměry a vybavením bezbariérovému užívání.

Bude instalován zásobník TV o objemu 3000 l s dvěma výměníky, s možností ohřevu TV střešními solárními kolektory. Uprostřed oplocení z východní strany bude ve zděném pilíři umístěna kombinovaná skříň HUP a ER, odtud bude vedena zemním kabelem elektro přípojka do technické místnosti, kde bude ukončena v domovním rozvaděči. Ze skříně HUP povede domovní NTL přípojka do technické místnosti, kde bude napojen bivalentní zdroj tepla. Na stávající vodovodní řád bude napojena nová vodovodní přípojka, která bude ukončena ve vodoměrné šachtě, nacházející se na veřejném prostranství na pozemku 2762/2, odtud povede vnitřní rozvod vodovodní přípojky přivedené do technické místnosti. Splaškové a dešťové vody budou svedeny do nové kanalizační šachtice wavin umístěné za domem ze západní strany. Odtud budou vedeny v přípojce jednotné kanalizace, která bude zaústěna do místní jednotné kanalizace na parc. č. 2795/5.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Výstavba spadá do staveb řešených dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. Dále viz. TZ – A.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Návrh domu s pečovatelskou službou s bazénem je proveden na základě technických požadavků na výstavbu a splňuje tedy požadavky na bezpečné užívání staveb pro daný účel. Investor bude seznámen s veškerým zařízením stavby, vč. předání manuálů k obsluze zařízení a proškolen. Zaměstnanci budou vyškoleni v zásadách BOZP a PO.

B.2.6 Základní technický popis stavby

a) stavební řešení

Hlavní vstup do objektu domu s pečovatelskou službou s bazénem se nachází v úrovni 1.NP z východní strany. Návštěvník se po vstupu ocitne v zádveři a na recepci, odtud vede vstup dále do chodby, kde rovně pokračuje do jídelny propojenou s výdejnou jídla, která je přístupná také z kuchyně. Vlevo a vpravo na konci chodby se nachází tříramenné schodiště a uprostřed něj výtah. V 2. a 3.NP se nachází ubytovací jednotky, v suterénu zázemí a bazénové centrum.

Dispoziční řešení bytu 2+1:

V bytě 2+1 se nachází: předstíň, obývací pokoj s KK, ložnice a koupelna s WC. V garsoniére se nachází: předstíň, obytná místnost s KK a koupelna s WC. Dále bude objekt a jednotlivé jeho části zpřístupněny osobám s omezenou schopností pohybu a orientace

zbudováním bezbariérové rampy u vstupu do objektu a výtahem určeným svými rozměry a vybavením bezbariérovému užívání.

V suterénu se nachází zázemí domu (technická místnost, prádelna, rehabilitace) a bazénové centrum s šatnou, sprchami, WC a samotnou bazénovou částí s vířivkami. Tento prostor je opticky díky velkým francouzským oknům propojen se zahradou a umožňuje výhled na zeleň a blízký les.

V chodbě 3.NP se nachází výlez na střechu. Objekt je zděný z cihelných tvárnic Porotherm se systémovými stropy a plochou střechou s vnitřním odvodněním. Ubytovací jednotky disponují balkóny, resp. částečnými lodžiemi. V objektu je šachta, procházející každým podlažím, určena pro shoz prádla.

b) konstrukční a materiálové řešení

RD bude založen na základových pásech z betonu C16/20. Obvodové zdivo bude tvořeno z cihelných tvárnic Porotherm Profi 50+EKO v nadzemní části a v suterénní části je zdivo z tvárnic Porotherm Profi 44 P+D, zateplené izolací PUR v tl. 60mm. Suterénní zdivo v kontaktu se zeminou je tvořeno z cihelných tvárnic Porotherm 44 P+D na maltu zdící maltu s výztuží MURFOR a je zateplené polystyrenem XPS tl. 60mm. Spodní stavba je rovněž izolována proti zemní vlhkosti hydroizolačními pásy asfaltovými. Stropní podhled v suterénu bude sádkartonový KNAUF (určený do vlhka), zavěšený na stropní konstrukci, s parozábranou na vnitřní straně. V podhledu v suterénu budou vedeny technologická zařízení, zejména zařízení vzduchotechniky pro větrání bazénového centra. Strop v systému Porotherm je uložený na obvodových a vnitřních nosných stěnách.

c) mechanická odolnost a stabilita

Stavba je navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání stavby po dokončení výstavby, nebude mít za následek:

- zřícení stavby nebo její části,
- větší stupeň nepřípustného přetvoření,
- poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce,
- poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině

B.2.7 Technická a technologická zařízení

Vnitřní rozvod elektropřípojky – Elektropřípojka bude napojena z nového elektroměrového rozvaděče, umístěného na parc. č. 2762/2 ve zděném pilíři oplocení v kombinované skříni z východní strany. Hlavní jistící prvek je stávajících 3x80A (dostatečné pro daný záměr). Z elektroměrového rozvaděče bude vyveden kabel, který bude sveden do výkopu (hloubka cca 60 cm, v pískovém loži, krytý výstražnou fólií), z něj bude v chrániče vyveden do objektu a bude ukončený v domovním rozvaděči. Domovní rozvaděč slouží pro napojení elektroinstalace v objektu a bude umístěn v technické místnosti. Délka elektropřípojky bude cca 12,5 m. Napojení elektroměrového rozvaděče řeší ČEZ, není součástí této PD.

Napojení splaškové a dešťové kanalizace – Splaškové a dešťové vody budou svedeny do nové revizní kanalizační šachtice Wavin DN 425, umístěné za domem z jižní strany. Odtud budou vedeny v přípojce jednotné kanalizace z PVC DN 250, která bude zaústěna do místní jednotné kanalizace na parc. č. 2795/5 DN 600BE.

Vytápění a ohřev TV – V objektu se nachází 4 instalační šachty procházející každým podlažím. Šachty jsou určeny k vedení instalací jako voda, kanál, vytápění, elektro. Dále řeší samostatná část DP.

Vodovodní přípojka – Rodinný dům bude napojen na místní vodovod DN 100 PE přípojkou vody PE 100 RC DN40.

Na veřejně přístupném místě na pozemku investora parc.č. 2762/2 je na přípojce vody umístěna tubusová vodoměrná šachta Modulo. Vodovod je do objektu přiveden prostupem v suterénním zdivu do prostoru technické místnosti.

Plynovodní přípojka – Novostavba domu s pečovatelskou službou bude napojena na středotlaký plynovod na parc. č. 3150/4. Přípojka je navržena z plastového potrubí HDPE100 SDR 11 o DN 25. Přípojka bude ukončena hlavním uzávěrem plynu, který bude společně s plynoměrem a regulátorem tlaku umístěn ve skříni HUP ve zděném pilíři oplocení na vlastním pozemku, tj. přístupné z veřejného prostranství. Úsek nízkotlakého plynovodu mezi HUP a objektem je navržen z plastového potrubí HDPE 100 SDR 11 o DN 25. Rozvody plynu v objektu jsou z oceli DN 25, 20 a 15.

Plyn je přiveden k plynovému sporáku v kuchyni a k plynovým kondenzačním kotlům v technické místnosti. Před každým spotřebičem je navržen plynový kulový kohout dle příslušné DN.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Posouzení technických podmínek požární ochrany není součástí této PD a je řešeno v samostatné dokumentaci. V samostatné části dokumentace jsou řešeny tyto body:

- a) Rozdělení stavby a objektů do požárních úseků
- b) Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti
- c) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí
- d) Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest
- e) Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru
- f) Zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst

Požadavky na zásobování požární vodou dle ČSN 73 0873

- g) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu (přístupové komunikace, zásahové cesty)

Přístupová komunikace je stávající.

- h) Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí...)
- i) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními
- j) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení

Stavba domu s pečovatelskou službou s bazénem bude vyhovovat všem požadavkům na energetickou náročnost budov. S ohledem na vyhlášku č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov, budou požadavky splněny.

Bylo provedeno tepelně-technické posouzení konstrukcí – výstupy z těchto posouzení jsou součástí diplomové práce (viz přílohy)

b) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

Ohřev TV a vytápění bude zajištěn alternativními zdroji energie – solárními kolektory a tepelným čerpadlem země – voda s hlubinnými vrty. Dále řeší samostatná část diplomové práce.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.)

Po realizaci stavby nebudou zhoršeny hygienické podmínky v jejím okolí.

Odpad vzniklý při provádění stavebně montážních prací bude skladován v kontejneru a odvezen na řízenou skládku. Nespálitelné odpady z výrobků a dodaných materiálů (PVC, folie a podobné materiály) budou odvezeny také na řízenou skládku. Zhotovitel stavebních prací musí nakládat s odpady pouze způsobem stanoveným v zákoně o odpadech 185/2001 Sb. a předpisy vydanými k jeho provedení, vést předepsanou evidenci odpadů, rozsah je stanoven ve vyhlášce č. 381/2001 Sb. Veškerá manipulace s odpady musí probíhat podle daných předpisů. Zhotovitel stavebních prací musí zajistit pravidelnou kontrolu stavebních mechanismů s tím, že pokud dojde k úniku ropných látek do zeminy, je nutno tuto kontaminovanou zeminu ihned vytěžit a zajistit její dekontaminaci. Odpady vzniklé při výstavbě budou uloženy na regulovanou skládku, resp. budou předány oprávněným subjektům k dalšímu zpracování. Stavba bude prováděna odbornou stavební firmou, způsob likvidace odpadů vzniklých při výstavbě bude dokladován.

Odpady vznikající provozem objektu lze zařadit dle katalogu odpadů vyhl. 381/2001 Sb. viz A.4.i)

Zásady řešení parametrů stavby

Nová stavba bude vyhovovat všem požadavkům na energetickou náročnost budov.

Požadavky na proslunění - obytných budov uvádí norma ČSN 73 4301/2004, Změna Z1/2005, Z2/2009 v čl. 4.3. Proslunění a denní osvětlení je ve všech místnostech dostačující a je umožněno okny a velkými francouzskými okny. Novostavba domu s pečovatelskou službou neovlivňuje požadované minimální doby proslunění a oslunění u zástavby stávající.

Osvětlení - všechny místnosti budou vybaveny dostatečným zdrojem umělého osvětlení.

Větrání - všechny místnosti budou odvětrány přirozenou cestou – okny, popř. větracím systémem vyvedeným skrz fasádu. Digestoř v kuchyni bude odvětrána skrz fasádu. Odvětrání kanalizace bude řešeno odvětrávacím komínkem vyvedeným min. 1000mm nad střešní k-ci. Bazénová část bude opatřena vzduchotechnickou jednotkou, jež bude zajišťovat větrání a ohřev vzduchu v zimním období.

Akustika – Minimální požadavek na váženou stavební neprůzvučnost bude splněn.

Zásady řešení vlivu stavby na okolí

Hluk: v průběhu výstavby lze krátkodobě očekávat zvýšené zatížení území hlukem ze stavebních strojů. Tyto činnosti jsou prováděny výhradně v denní době (od 06,00 hod do 22,00 hodin). Významnější zatížení území stavební činností neovlivní téměř vůbec hlučnost v chráněných zónách obce, kromě dopravy stavebního materiálu vedoucí přes obec. Veškeré práce a stavební činnosti budou prováděny s ohledem na NV 272/2011 – o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Vibrace: stavební stroje jsou velmi často zdrojem vibrací, kterým je vystavena především obsluha stroje a nejbližší okolí stroje, případně okolí dopravních tras. Vibrace z těchto zdrojů jsou utlumeny v podloží do vzdálenosti nejvýše několika metrů od místa jejich působení. V žádném případě nemůže dojít k ohrožení nejbližšího okolí staveniště.

Prašnost: Činnosti ve výstavbě jsou prováděny výhradně v denní době (od 06,00 hod do 22,00 hodin). Významnější zatížení území stavební činností neovlivní téměř vůbec prašnost v chráněných zónách obce. Veškeré dopravy hmot na stavbu budou řešeny po místní příjezdové komunikaci ul. Těrlická parc.č. 3150/1, při výjezdu vozidel v deštivém počasí je nutné udržovat komunikaci v čistém stavu. Během stavby nedojde ke vzniku nadměrné prašnosti, která by vadila okolí stavby. V průběhu výstavby lze krátkodobě očekávat zvýšené zatížení území prašností při řezání stavebních materiálů apod. Při provádění veškerých prací je nutno dbát na to, aby se minimalizovali negativní účinky spojené s touto výstavbou. Veškeré práce musí být provedeny v souladu s platnými normami, při dodržení technologických postupů.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Stavba se nachází v oblasti nízkého radonového rizika.

b) Ochrana před bludnými proudy

Neřeší se.

c) Ochrana před technickou seizmicitou

Neřeší se, stavba není dotčena

d) Ochrana před hlukem

Stavba není vystavena zvýšenému hluku z vnějšího prostředí.

e) Protipovodňová opatření

Stavba nevyžaduje protipovodňová opatření.

f) Ostatní účinky (vliv poddolování, výskyt metanu apod.)

Stavba je navržena s ohledem na účinky, které budou na stavbu působit.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury, přeložky

Na řešeném pozemku a v jeho bezprostřední blízkosti se nacházejí veškeré sítě technické infrastruktury, potřebné pro napojení domu s pečovatelskou službou s bazénem. Na vlastním pozemku parc. č. 2762/2 se nachází vodovodní řád.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Elektropřípojka – kabel CYKY, délka 12,5m

Vodovodní přípojka – PE100RC DN 40, délky cca 9,5m (+ vnitřní rozvod)

Plynovodní přípojka – STL PE DN 40, délka cca 1,5m a NTL PE DN 40, délka 16 m

Kanalizační přípojka jednotné kanalizace – PVC DN 250, délky 27 m.

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Příjezd a přístup ke stavbě bude ze stávající místní komunikace z východní strany ul. Těrlická parc. č. 3150/1, která je v majetku obce Horní Suchá.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Napojení bude provedeno novým sjezdem ze zámkové dlažby.

c) Doprava v klidu

Doprava v klidu bude nově zbudovaná - zajištěna parkovištěm, které je v bezprostřední blízkosti domu s pečovatelskou službou a je navržena pro možnost stání 10ti osobních vozidel typu O2 v standartu pro invalidy. Čímž je splněn požadavek § 5 vyhlášky č. 268/2009 Sb. s odkazem na normu ČSN 73 6110.

d) Pěší a cyklistické stezky

Nevyskytují se.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Přebytečná zemina ze skryté ornice, výkopů základů a jiných zemních prací se dočasně uloží na deponii na parc. investora č. 2762/2 v západní části pozemku. Veškerá zemina bude využita na řešeném pozemku na terénní úpravy kolem objektu a veškerá ornice bude rozprostřena na vlastním pozemku na finální zahradní úpravy. Okolí stavby se následně zatravní vč. zahumusování a dle požadavků investora dojde k dalším vegetačním úpravám (výsadbě stromků apod.) - není předmětem této PD, dále se neřeší.

b) Použité vegetační prvky

Nebudou používány žádné vegetační prvky.

c) Biotechnická opatření

Nebudou prováděna žádná biotechnická opatření.

B.6 Popis vlivu na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Stavba domu s pečovatelskou službou bude vytápěna mj. plynovým kondenzačním kotlem navrhovaným jako spotřebič typu C, o výkonu 24 kW, který bude zajišťovat i (do)ohřev TV. Odvětrání spalin bude nad střechou a jejich odtah zajistí koaxiální kouřovod. Dále bude instalován zásobník TV o objemu 3000 l a 160 l s dvěma výměníky, s propojením se střešními solárními kolektory, zajišťující primárně ohřev bazénové vody.

Splaškové a dešťové vody budou svedeny do veřejné kanalizace.

Nedojde k žádným škodlivým vlivům na životní prostředí.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Stavba nebude mít negativní vliv na přírodu a krajinu.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba nebude mít vliv na chráněné území Natura 2000.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanovisko EIA

Nepodléhá zjišťovacímu řízení ani EIA.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Nejsou.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Umístění stavby a její technické řešení je zvoleno s ohledem na ochranu obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Příjezd ke stavbě, pro zajištění dovozu stavebních hmot a materiálů potřebných pro výstavbu bude ze stávající místní komunikace ul. Těrlická, parc. č. 3150/3, která je v majetku obce Horní Suchá. Napojení bude provedeno novým sjezdem ze zámkové dlažby. Zajištění potřebných médií (elektrická energie, voda) bude z nových přípojek. Dokumentaci zařízení staveniště si zajišťuje zhotovitel stavby.

b) Odvodnění staveniště

Staveniště nemusí být odvodněno. Hladina podzemní vody se nachází pod úrovní základové spáry.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Příjezd a přístup ke stavbě bude ze stávající místní komunikace ul. Těrlická, parc. č. 3150/1, která je v majetku obce Horní Suchá. Napojení bude provedeno novým sjezdem ze zámkové dlažby.

Technická infrastruktura se nachází v bezprostřední blízkosti stavby.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Stavba při realizaci nevyvolá negativní vliv na okolní stavby a pozemky. Zhotovitel je povinen přijmout opatření, aby splňoval hygienické limity pro venkovní prostředí staveb.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Nejsou žádné požadavky na demolice a kácení dřevin.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)

Staveniště nevyžaduje žádné zábory.

g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Vlastní realizace stavby neklade žádné mimořádné nároky na ochranu životního prostředí. Při výstavbě bude použito běžných výrobků a materiálů, které budou doloženy atesty o nezávadnosti pro zdraví i pro životní prostředí.

Odvoz odpadu ze stavební činnosti bude zajišťovat dodavatelem stavby v rámci vlastní stavební činnosti v souladu se zákonem č. 383/2001 Sb., o podrobnostech s nakládáním s odpady a dle dalších souvisejících předpisů a nařízení.

Kategorizace odpadů: Během stavby budou vznikat odpady, které lze zařadit dle katalogu odpadů vyhl.č. 381/2001 Sb., viz A.3.i)

Odpady vzniklé při výstavbě budou uloženy na regulovanou skládku, resp. budou předány oprávněným subjektům k dalšímu zpracování. Stavba bude prováděna odbornou stavební firmou, způsob likvidace odpadů vzniklých při výstavbě bude dokladován.

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zeminy

Bilance zemních prací bude vyrovnaná, veškerá zemina z výkopů a shrnutá ornice se následně použije pro terénní úpravy a zatravnění. Deponie bude umístěna na vlastním pozemku investora parc. č. 2762/2, v jižní části pozemku.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Po realizaci stavby nebudou zhoršeny hygienické podmínky v jejím okolí. Odpady vzniklé při výstavbě domu budou likvidovány v souladu s platnými zákony o odpadech.

Veškerá manipulace s odpady musí probíhat podle daných předpisů uvedených v zákoně a vyhlášce č. 381/2001 Sb., 185/2001 Sb. Stavba a její provoz nebudou mít neblahý vliv na životní prostředí.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Při výstavbě je nutno dodržet veškeré legislativní požadavky stanovující bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Při provádění stavebně montážních prací musí zadavatel a zhotovitel stavby postupovat souladu se zákonem **č. 309/2006 Sb.** (dále jen zákon), kterým se upravují další požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci v pracovně právních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy. V návaznosti na tento zákon je nutné dodržet i jeho prováděcí předpis a to **NV č. 591/2006 Sb.** o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

Všichni pracovníci pohybující se na ploše vyhrazeného stanoviště musí být řádně proškoleni a vybaveni adekvátním vybavením pro tyto práce. Při provádění přípojek je

nutno dodržet podmínky jednotlivých správců sítí. Investor tyto podmínky přiloží k projektové dokumentaci.

Dodavatel je povinen trvale zajistit na pracovišti pověřeného pracovníka, který bude zodpovědný za výkon díla a bude v dostatečném rozsahu seznámen se situací na díle (na pracovišti). Dodavatel je povinen vést stavební deník ode dne zahájení stavby (předání staveniště). Používat předepsané OPP, předložit doklady o školení zaměstnanců, doklady o kontrolách a revizích používaných pracovních pomůcek, náradí a zařízení, zpracovat rizika, jež vytváří. Označení zaměstnanců identifikačním štítkem s označením firmy a jménem zaměstnance.

Zadavatel je povinen ustanovit koordinátora BOZP na staveništi dle zákona č. 309/2006 Sb. Při realizaci výstavby domu s pečovatelskou službou s bazénem se předpokládá celková doba trvání prací a činností víc než 30 pracovních dnů, ve kterých nebude na stavbě pracovat současně více jak 20 fyzických osob po dobu delší než 1 den.

k) Úprava pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Výstavbou nebude dotčena bezbariérovost okolních staveb.

l) Zásady pro dopravní inženýrská opatření

Není předmětem.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Neřeší se.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Postup výstavby bude upřesněn dohodou mezi zhotovitelem a objednatelem na základě vzájemně odsouhlaseného harmonogramu.

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část D.1.1.a) TECHNICKÁ ZPRÁVA

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

Dle vyhlášky 499/2006 Sb. dle změny 62/2013 Sb.

Objednatel:	Fakulta stavební – VŠB-TU Ostrava
Se sídlem:	Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba
Projektant:	Bc. Jan Gavenčiak
Místo podnikání:	Zálesní 1182/8, 735 35 Horní Suchá
Místo stavby:	Ul. Těrlická, 735 35 Horní Suchá
Stavební parcela:	parc.č. 2762/2, parc.č. 2762/3, k.ú.: Horní Suchá

D.1 Dokumentace stavebního objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

D.1.1 a) Technická zpráva

- zásady urbanistického, architektonického a výtvarného řešení

Příjezd a přístup ke stavbě bude ze stávající místní komunikace ul. Těrlická parc. č. 3150/1, z východní strany. Zpevněné plochy budou tvořit přístup ke vchodu do objektu ze strany parkoviště a ze strany od přístupové komunikace (ul. Těrlická) a okapový chodník kolem objektu.

Doprava v klidu bude nově zbudovaná, zajištěna parkovištěm, které je v bezprostřední blízkosti domu s pečovatelskou službou a je navržena pro možnost stání 10ti osobních vozidel typu O2 v standartu pro invalidy. Stavba domu s pečovatelskou službou (dále jen DsPS) je situována tak, že hlavní vstup do DsPS a vjezd na parkoviště je z východní strany. Vedlejší vstup do DsPS je ze západní strany přes bazénové centrum. Volný prostor kolem domu bude dále využíván jako zahrada. Tento DsPS svým tvarem a vzhledem zapadá do okolní krajiny. Situování nového domu s pečovatelskou službou je patrné ze situačního výkresu.

DsPS má půdorys tvaru obdélníku s napojenou přízemní části bazénového centra z jižní strany. Zastřešení domu je pomocí ploché střechy s vnitřním odvodňovacím systémem. Zastřešení je modifikovanými asfaltovými pásy černé barvy. Fasáda je navrhována v bílé barvě, okna jsou plastová v barvě šedé, dveře plastové ve stejné barvě jako okenní rámy. Sokl bude tvořen marmolitovou omítkou.

-zásady technického řešení (zejména řešení dispozičního, stavebního, technologického a provozního)

Zděný objekt čítá 3NP a jedno PP, členitého obdélníkového půdorysu se schodišti umístěnými v okrajových částech objektu, mezi nimiž jsou rozmístěny byty. V 1.NP se nachází recepce, společné užitné prostory, lékařská ordinace a zázemí pro personál. Ve 2. - 3.NP se nachází vždy 4 byty 2+1 a 4 garsoniéry. Z 3.NP je skrz výlezové okno s výsuvnými schody přístup na střechu objektu. Objekt je podsklepen a je doplněn o přízemní část bazénového centra, 1. PP slouží jako technické zázemí, dále pro rehabilitace a návštěvníky bazénového centra. Toto podlaží je částečně zapuštěno do okolního svahovitého terénu. Dům s pečovatelskou službou je zděný z cihel plných pálených a s využitím vápenopískových tvárnic pro zdi lodžii, dům je zastřešen plochou střechou. Stavba DsPS je napojena nově

zbudovanými přípojkami na stávající síť. Vytápění domu bude nově realizováno pomocí alternativních zdrojů energie a to pomocí solárních kolektorů, umístěných na střeše objektu, pro ohřev TV a tepelného čerpadla země-voda s hlubinnými vrty pro vytápění a ohřev TV. Tepelné čerpadlo bude napojeno na soustavu podlahového vytápění doplněnou otopnými tělesy. V bazénovém centru a jeho zázemí bude navržena vzduchotechnická jednotka pro větrání.

Dispoziční řešení bytu 2+1:

V bytě 2+1 se nachází: předstíň, obývací pokoj s KK, ložnice a koupelna s WC. V garsoniére se nachází: předstíň, obytná místnost s KK a koupelna s WC. Dále bude objekt a jednotlivé jeho části zpřístupněny osobám s omezenou schopností pohybu a orientace zbudováním bezbariérové rampy u vstupu do objektu a výtahem určeným svými rozměry a vybavením bezbariérovému užívání.

-kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy atd.

Dům s pečovatelskou službou s bazénem:

Počet funkčních jednotek	:	16 ubytovacích jednotek
Počet uživatelů jednotek	:	20 os
Počet podlaží	:	1 PP + 3 NP
Velikost ubyt. jednotky	:	8x 1+kk, 8x 2+kk
Užitná plocha 1+kk	:	36 m ²
Užitná plocha 2+kk	:	56 ~ 62 m ²
Zastavěná plocha	:	693 m ²
Užitná plocha domu	:	1923 m ²
Obestavěný prostor	:	cca 8 480 m ³
Orientační výška stavby	:	cca 14 m
Počet zaměstnanců	:	15 os
Hodinová kapacita bazénového centra:		14 os

Ostatní:

Zpevněná plocha: chodníky – 235,5 m² (zámková dlažba)

Oplocení: pletivo – délka 113,0 m (vč. vstupní branky š. 1,5m)

zděné s dřevěnou výplní – délka 58,0 m (vč. 2x vstupní branky š. 1,5m)

-technické a konstrukční řešení objektu, užití objektu a životnost

Stavebně technické řešení stavby

Před zahájením zemních prací pro provedení základových konstrukcí a vrtných prací pro hlubinný kolektor tepelného čerpadla je nutno nechat vytyčit všechna stávající podzemní vedení sítí a respektovat podmínky správců těchto sítí!

- Zemní práce

Místo budoucích základových konstrukcí a stávajících sítí se zaměří a zřetelně vyznačí. Objekt se před započítím zemních prací vytyčí lavičkami. Tam se zřetelně vyznačí výškové body, od kterých se určují všechny příslušné výšky. Vlastní zemní práce se zahájí skrývkou ornice a to do hloubky cca 300 mm. Sejmутá ornice se uloží v místě stavební parcely na deponii, následně se použije pro terénní úpravy po dokončení stavby. Přebytková zemina ze skryté ornice, výkopů základů a jiných zemních prací se dočasně uloží na deponii na parc. investora v jižní části pozemku. Veškerá zemina bude využita na řešeném pozemku na terénní úpravy kolem objektu novostavby a veškerá ornice bude rozprostřena na vlastním pozemku na finální zahradní úpravy. Okolí stavby se následně zatravní vč. zahumusování a dle požadavků investora dojde k dalším vegetačním úpravám (výsadbě stromků apod.) - není předmětem této PD, dále se neřeší.

Po skrývce ornice bude následovat hloubení rýh pro základové pásy pod obvodovými, vnitřními nosnými zdmi a výkopy pro patky pod sloupy u vchodu do objektu. Rovněž se provede ruční začištění základové spáry. Dle samostatné PD se také vykopou rýhy pro přípojky inženýrských sítí. Vytěžená zemina se ponechá na staveništi pro zpětné zásypy a hrubé terénní úpravy kolem objektu. V případě, že se ukáže nevhodné základové poměry, je potřebné přehodnotit způsob zakládání objektu.

- Základy

Základy se provedou z betonu C16/20. Základové patky rozměru 600x600mm se vykopou a zabetonují dle příslušné výkresové dokumentace. Podkladní beton (základová deska) v tl. 150 mm se provede z betonu C16/20 a bude vyztužena KARI sítí o průměru prutů 6 mm a velikosti ok 150x150mm (pod příčkami 2x KARI síť). V projektu je uvažováno, že max. hladina podzemní vody nezasahuje do spodní úrovně základových konstrukcí.

Základy pod všechny svislé konstrukce je nutné zaměřit podle stavebního výkresu PŮDORYS ZÁKLADŮ. Nutno vynechat prostupy pro inženýrské sítě (ležaté rozvody kanalizace, tepelné čerpadlo) dle projektu ZDRAVOTECHNIKA, apod.). Veškeré prostupy základy a základovou deskou je nutné dobře utěsnit trvale pružným tmelem a opatřit

chráničkou. Před betonáží základových pásů a patek je nutno položit zemnicí pásek FeZn pro napojení hromosvodu. V příslušných rozích dle dokumentace se spojí sponkami a pásek FeZn se vytáhne nad terén. Takto se připraví následné provedení hromosvodu na objektu domu s pečovatelskou službou s bazénem.

- Izolace proti zemní vlhkosti a vodě

Jako izolace proti zemní vlhkosti se použijí hydroizolační asfaltové pásy ASF. PÁSY GLASTEK 40 MINERAL. Izolace musí být vyvedena min. 300mm nad úroveň přilehlého terénu. Pod úrovní terénu bude chráněna např. nopovou fólií proti mechanickému poškození

V koupelně bude navíc provedena dodatečná hydroizolace podlahy (anhidritu) a to dvousložkovou stěrkovou izolační hmotou, pečlivě provedená v min. 2 nátěrech. Stejně bude zaizolováno i zdivo koupelny a to po celém obvodu u podlahy do výšky 30cm a v místě sprchového koutu do výšky 2m. Rovněž se provede ruční začištění základové spáry. Dle samostatné PD (není součástí) se také vykopou rýhy pro přípojku hlubinných vrtů na tepelné čerpadlo, které je umístěno v objektu. Dále bude provedena odkopávka obvodové konstrukce do ne zámrzne hloubky a to 0,8m pod UT pro provedení zateplení soklu. Část zeminy bude ponechána na staveništi pro zpětné zásypy. Přebytková zemina bude případně odvezena na deponii. V případě, že se ukáže nevhodné základové poměry, je potřebné přehodnotit způsob zakládání konstrukcí. Před a během provádění je nutno ověřit umístění vnitřních rozvodů TZB a zajistit jejich případnou přeložku mimo základové konstrukce.

Základ pro zásobník TV: Základy se provedou z betonu C16/20.

Základ pro výtahovou šachtu a bazén: Na dně výkopové jámy se provede podkladní beton tl. 100 mm. Na něj se aplikuje penetrační nátěr a hydroizolační vrstva se zpětným spojem v dostatečné délce pro budoucí napojení svislé hydroizolace železobetonové vany. Vystaví se ochranná cihelná přízdívka. V případě nesoudržné zeminy a použití záporového pažení bude toto pažení sloužit jako ochranná vrstva hydroizolace. Na cihelnou přízdívku (resp. záporové pažení) bude v případě potřeby provedena vyrovnávací vrstva a na ni bude aplikován penetrační nátěr a hydroizolační vrstvy. Základová železobetonová konstrukce se vybetonuje do bednění. Za cihelnou přízdívkou je nutno dohutnit zeminu.

V projektu je uvažováno, že max. hladina podzemní vody nezasahuje do spodní úrovně základových konstrukcí. Základy pod všechny svislé konstrukce je nutné zaměřit podle stavebního výkresu.

- Svislé konstrukce

Obvodové nosné zdivo se provede z keramických tvárnic POROTHERM 50 EKO+ Profi na maltu Porotherm Profi, pro část suterénu POROTHER 44 P+D P8 na zdící maltu s výztuží Murfor v každé druhé vrstvě zdiva v ložné spáře. Obvodové zdivo v místě soklu a pod úrovní terénu bude navíc zatepleno tepelnou izolací a to extrudovaným polystyrenem XPS v tl. 60mm, pro vyšší tepelný odpor v daném místě obvodové konstrukce a v suterénní částí, která nebude v kontaktu se zemínou bude zateplení provedeno z desek PUR. V obvodových stěnách se použijí rovněž doplňkové poloviční, koncové a rohové cihly.

Vnitřní nosné zdivo bude vyžděno z tvárnic POROTHERM 30, 19 AKU a 17,5 Profi P10, na maltu Porotherm Profi. Vnitřní příčky jsou vyžděny z tvárnic POROTHERM 11,5 a 8 P10 na maltu Porotherm Profi. V konstrukcích je nutno vynechat pro prostupy instalací TZB.

- Vodorovné konstrukce

Po celém obvodu bytového domu se provede železobetonový ztužující věnec z betonu C20/25 s výztuží 4 o V12 (10 425) a třmínky 4 o V8/m (10 216) – dle statického výpočtu. Po obvodu bude věnec obezděn pomocí věncovek POROTHERM 23,5. Překlady na obvodovém zdivu budou opatřeny tepelnou izolací z polystyrenu EPS 70F v tl. 150 mm. Nad otvory u příček budou osazeny ploché překlady Porotherm 11,5. Druh a počet překladů nad jednotlivými otvory je zřejmý z výkresové části PD.

Stropní konstrukce v DSPS je tvořena stropními nosníky POT a cihelnými stropními vložkami MIAKO. Vložky se kladou na nosníky a poté se strop zmonolitní betonovou záhlvkou betonu třídy C20/25. Tloušťka stropu je 290mm. Maximální světlé rozpětí je 8,0m. Při provádění stropu je nutno postupovat dle výkresu stropu a zajistit prostupy pro instalace. Překlady nad otvory nad 3m jsou řešeny jako monolitické železobetonové a jsou součástí železobetonového ztužujícího věnce.

- Podhled

V suterénu v bazénové části a přilehlých prostorech bude zřízen SDKi podhled, který bude sloužit k vedení instalací VZT. Tento podhled snižuje výšku stropu o 650mm. Nová světlá výška bazénového centra je 2,6m. Strop nad bazénovým centrem bude opatřen parozábranou.

- Podlahy

V rozsahu celého půdorysu RD se na zhutněném násypu rozprostře a zhutní struskový podsyp frakce 16-32; 32-64 v tl. 225 mm, která vytvoří drenážní vrstvu a přeruší kapilární

vzlínání vody. Na tuto vrstvu se vybetonuje podkladní beton (základová deska) v tl. 150 mm C16/20 vyztužená KARI sítí.

Po provedení aplikace izolace proti zemní vlhkosti se položí tepelná izolace z pěnového polystyrenu EPS 100Z tl. 160mm. Na ní se provede konstrukce podlahového vytápění skládající se ze systémové desky z p. polystyrenu tl. 20mm a anhydritu tl. 60mm (včetně otopných hadů podlahového topení). Poslední vrstvou je finální úprava (keram. dlažba apod.). V koupelně bude navíc provedena dodatečná hydroizolace podlahy (anhydritu) a to dvousložkovou stěrkovou izolační hmotou, pečlivě provedená v min. 2 nátěrech. Stejně bude zaizolováno i zdivo koupelny a bazénového centra a ostatních místností s mokřým provozem a to po celém obvodu u podlahy do výšky 30cm a v místě sprchového koutu do výšky 2m.

Podlaha terasy se provedena z kompozitu wpc (alt.z dřeva, nebo mrazuvzdorných protiskluzných dlaždic lepené do flexibilního tmele na podklad – dle přání investora).

- Zpevněné plochy

Okapový chodník kolem objektu bude tvořen betonovými dlaždicemi. Bude vyrovnáno podloží pro dlažbu.

- Schodiště a rampy

V DsPS bude zbudována výtahová šachta a trojramenné schodiště ze železobetonu. Při vstupu do objektu bude nově zbudována bezbariérová rampa ve sklonu 8% se zábradlím a rozšířenou plochou před vstupními dveřmi a interkomem v hloubce 1 500 mm a dostatečné šířce.

- Střecha

Zastřešení DsPS je navrženo plochou střechou s vnitřním odvodňovacím systémem 4 vpustí. Sklon střešních rovin bude jednotný (3%). Střecha bude řádně zateplena tepelnou izolací z minerální vlny v tloušťce min.220mm (průměrná tl. izolace 350mm).

Střešní krytina je PVC fólie se stabilizační vrstvou z jemného kačírku.

Při pokládce hydroizolace je nutno dodržovat technologický postup výrobce. Prostupy střešním pláštěm a je potřeba pečlivě zaizolovat a oplechovat. Všechny oplechování je provedeno z pozinkovaného plechu. Výlez na střechu je uskutečněn ze 3.NP a splňuje rozměrové a tepelně-izolační požadavky. Odvody dešťových vod bude z každé střešní roviny do vnitřních žlabů a dále svislými svody 4 x DN100.

Celková plocha střechy je 629m².

- Tepelné izolace

Soklová část a suterénní zdívo bude zatepleno izolantem XPS tl. 60 mm. Zateplení stropu převislých částí objektu (podlahy nad venkovním prostorem) bude pomocí EPS F tl. 150mm.

KOTVENÍ KZS BUDE NAVRŽENO NA ZÁKLADĚ TAHOVÝCH ZKOUŠEK. PŘI PROVÁDĚNÍ JE NEZBYTNÉ DODRŽOVAT TECHNOLOGICKÝ POSTUP ZPRACOVANÝ ZHOTOVITELEM.

- Klempířské práce

Veškeré klempířské prvky jsou provedeny z pozinkovaného plechu. Budou provedeny dle ČSN - Klempířské práce. Budou instalovány vnitřní vpustě pro odvody dešťových vod ze střech.

- Povrchové úpravy

Vysprávky vnitřních omítek budou provedeny vápenocementovou omítkovou směsí s povrchovou úpravou pomocí maleb v barvě bílé - nátěr PRIMALEX POLAR. Fasáda bytového domu je opatřena tenkovrstvou minerální omítkou v bílé barvě. Venkovní povrch soklové oblasti je upraven marmolitovou omítkou světle hnědé barvy.

- Výplně otvorů

Okna jsou plastová jedno, dvoukřídlová a tříkřídlová, zasklena izolačním trojsklem ($U_{w0}=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$) barevné provedení z vnitřní strany a z vnější strany v barvě šedé. Vnitřní a venkovní parapety jsou uvažovány jako nové pozinkované ve tmavě šedé barvě. Otvorové výplně bazénu jsou opatřeny vnějšími žaluziemi. Venkovní vchodové dveře ocelové, prosklené. Vnitřní dveře typu Sapeli s obložkovou zárubní, dveře na schodiště kombinace dřevo/sklo.

- Větrání

Přirozené větrání okny a infiltrace vzduchu funkčními spárami, zajistí dostatečnou čistotu ovzduší, tj. odvod znehodnoceného vzduchu, i přivedení dostatečného množství čerstvého vzduchu, pro zajištění vnitřního prostředí tak, aby nebyly překračovány hygienické limity koncentrace CO_2 a odvod vlhkosti. Nejsou kladeny speciální požadavky na vnitřní mikroklima, požadovaná intenzita výměny vnitřního vzduchu (minimální průměrná výměna vzduchu obytných a pobytových místností činí $0,5 \text{ h}^{-1}$). Bazénový prostor (vč. šatny a sprchy) je řešen samostatně a k jeho nucenému odvětrání je použita VZT jednotka.

Prostor výtahové šachty bude odvětrán vně objektu pomocí větracího komínku. Průřez větracího otvoru odpovídá 1% průřezu výtahové šachty. Na hlavě komínku bude osazená větrací turbína Lomanco zajišťující kvalitní odvětrání. Přisávání vzduchu do výtahové šachty se děje netěsnostmi v konstrukci a přes větrací mřížky na schodišti.

-Zámečnické konstrukce

Bude proveden bleskosvod – návrh není součástí PD.

-Tesařské práce

Bude provedeno dřevěné bednění pro betonáž železobetonové základové vany výtahové šachty a bazénu a bednění pro železobetonové schodiště.

Výrobní rozměry jednotlivých prvků se upřesní na stavbě dle skutečně provedených stavebních prací. Ostatní patrné z výkresové části projektové dokumentace.

Životnost DsPS se předpokládá 50 – 100 let, při opomenutí živelných či jiných katastrof.

- tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Druh konstrukce	U (w/m ² K)		
	konstrukce	požadované	doporučené
Obvodová stěna Porotherm 50+ EKO	0,18	0,30	0,25
Obvodová stěna Porotherm 44+TI	0,20		
Střešní plášť	0,16	0,24	0,16
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,23	0,24	0,16

Tab. 1: Tepelně technické vlastnosti vybraných konstrukcí

plastová okna (izolační trojsklo): $U_{w\emptyset} = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

vstupní dveře (ocelové, prosklené): $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

- dodržení obecných požadavků na výstavbu

Při navrhování BD byly splněny obecné požadavky na výstavbu, zejména – Zákon č. 183/2006 Sb. „O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)“, vyhláška č. 268/2009 Sb. „O technických požadavcích na stavby“, Vyhláška č. 501/2006 Sb. „o obecných požadavcích na využívání území“, Vyhláška č. 23/2008 Sb. „O technických podmínkách požární ochrany staveb“. Vyhláška č. 398/2009 Sb. „o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby“

b) Výkresová část (viz přílohy):

C.2	Celkový situační výkres	1:500
D.1.1.b).01	Základy	
D.1.1.b).02	Půdorys 1.PP	
D.1.1.b).03	Půdorys 1.NP	
D.1.1.b).04	Půdorys 2.NP	
D.1.1.b).05	Půdorys 3.NP	
D.1.1.b).06	Výkres sestavy stropních dílců 1.PP	
D.1.1.b).07	Výkres sestavy stropních dílců 1. A 2.NP	
D.1.1.b).08	Výkres sestavy stropních dílců 3.NP	
D.1.1.b).09	Výkres střechy	
D.1.1.b).10	Řez A-A´	
D.1.1.b).11	Pohledy severní a západní	
D.1.1.b).12	Pohledy východní a jižní	
D.1.1.c).01	Detail atiky, AREA	

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Statické posouzení

a) Technická zpráva – není součástí této PD

b) Podrobný statický výpočet – není součástí této PD

c) Výkresová část

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Požárně nebezpečný prostor stavby nezasahuje do sousedních pozemků.

Dále viz samostatná část PD Požárně bezpečnostní řešení stavby, není součástí této PD.

D.1.4 Technika prostřední staveb

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE (není součástí této PD)

VYTÁPĚNÍ (viz samostatná část DP)

PLYNOINSTALACE (není součástí této PD)

ELEKTROINSTALACE A OCHRANA PŘED BLESKEM (není součástí této PD)

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část D.1.4.a) TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

Dle vyhlášky 499/2006 Sb. dle změny 62/2013 Sb.

Objednatel:	Fakulta stavební – VŠB-TU Ostrava
Se sídlem:	Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba
Projektant:	Jan Gavenčiak
Místo podnikání:	Zálesní 1182/8, 735 35 Horní Suchá
Místo stavby:	Ul. Těrlická, 735 35 Horní Suchá
Stavební parcela:	parc.č. 2762/2, 2762/3 k.ú.: Horní Suchá

D.1.4 Technika prostředí staveb

D.1.4. a) Technická zpráva – VYTÁPĚNÍ

Úvod

Projekt se zabývá návrhem soustavy vytápění a ohřevu teplé vody pro novostavbu domu s pečovatelskou službou na parc. č. 2762/2 a 2762/3, k.ú. Horní Suchá. Jedná se o dům s 1PP a 3NP, s 16-ti obytnými jednotkami, společenskými prostory, stravovacím provozem, kanceláři, zázemím pro pečovatelskou službu, s bazénovou částí se zázemím v suterénu, technicko-provozní prostory a zdravotnické zařízení. V objektu je trvale celkem ubytováno a zaměstnáno 35 osob. Při volbě a návrhu systému se vycházelo z tepelných ztrát objektu, využití obnovitelných zdrojů energie a výhod podlahového vytápění pro účely domu s pečovatelskou službou ve vazbě na nízkoteplotní zdroj tepla – tepelné čerpadlo země – voda. Jako bivalentní zdroj je využito kondenzační technologie (plynový kotel) a využití fototermiky při přípravě TV. Na střeše objektu jsou navrženy solární kolektory, které budou primárně sloužit k ohřevu TV bazénu a vířivek a zároveň je tento zdroj tepla prostřednictvím zásobníku možno využít pro ohřev TV v objektu.

Bude navržen zásobník teplé (užitkové) vody se dvěma výměníky a zásobník, jakožto výměník tepla, pro solární soustavu s napojením na bazén, který bude sloužit k akumulaci tepla ze solárních kolektorů. Bazénové centrum je napojeno na vzduchotechnický systém nuceného větrání a ohřevu vzduchu v zimním období (dále řeší TZ vzduchotechnika).

Bilance potřeby médií resp. energií, napojení na technickou infrastrukturu, emise

Popis připojení a sítě:

Novostavba domu s pečovatelskou službou bude napojena na středotlaký plynovod na parc. č. 3150/4, ul. Těrlická. Přípojka je navržena z plastového potrubí HDPE100 SDR 11 o DN 40. Přípojka bude ukončena hlavním uzávěrem plynu, který bude společně s plynoměrem a regulátorem tlaku umístěn ve skříni HUP ve zděném pilíři oplocení na vlastním pozemku, tj. přístupné z veřejného prostranství. Úsek nízkotlakého plynovodu mezi HUP a objektem je navržen z plastového potrubí HDPE 100 SDR 11 o DN 40. Rozvody plynu v objektu jsou z oceli DN 25, 20 a 15.

Elektropřípojka:

Bude napojena z nového elektroměrového rozvaděče, umístěného na parc. č. 2762/2 ve zděném pilíři oplocení v kombinované skříni umístěné z východní strany. Hlavní jističí

prvek je navržen 3x80A (dostatečné pro daný záměr). Z elektroměrového rozvaděče bude vyveden kabel, který bude sveden do výkopu (hloubka cca 60 cm, v pískovém loži, krytý výstražnou fólií), z něj bude v chrániče vyveden do rodinného domu a bude ukončený v domovním rozvaděči. Domovní rozvaděč slouží pro napojení elektroinstalace rodinného domu a bude umístěn v technické místnosti. Délka elektropřípojky bude cca 12,5 m. Napojení elektroměrového rozvaděče řeší ČEZ, není součástí této PD.

Napojení splaškové a dešťové kanalizace:

Splaškové a dešťové vody budou svedeny do nové revizní kanalizační šachtyce Wavin DN 425, umístěné za domem z jižní strany. Odtud budou vedeny v přípojce jednotné kanalizace z PVC DN 250, která bude zaústěna do místní jednotné kanalizace DN 600BE na parc. č. 2795/5.

Plynovod:

Novostavba rodinného domu bude napojena na středotlaký plynovod na parc. č. 3510/4, ul. Těřlická. Přípojka je navržena z plastového potrubí HDPE100 SDR 11 o DN 40. Přípojka bude ukončena hlavním uzávěrem plynu, který bude společně s plynoměrem a regulátorem tlaku umístěn ve skříni HUP ve zděném pilíři oplocení na vlastním pozemku, tj. přístupné z veřejného prostranství. Úsek nízkotlakého plynovodu mezi HUP a objektem je navržen z plastového potrubí HDPE 100 SDR 11 o DN 40. Rozvody plynu v objektu jsou z oceli DN 25, 20 a 15.

Plyn je přiveden k plynovému sporáku v kuchyni a k plynovým kondenzačním kotlům Viadrus K4 24 kW v technické místnosti. Před každým spotřebičem je navržen plynový kulový kohout dle příslušné DN.

Vodovod:

Dům s pečovatelskou službou bude napojen na místní vodovod DN 100 PE přípojkou vody PE 100 RC DN40.

Na veřejně přístupném místě uvnitř oplocení je na přípojce vody umístěna tubusová vodoměrná šachta Modulo. Vodovod je do objektu RD přiveden prostupem v suterénním zdivu do prostoru technické místnosti. Prostup suterénním zdivem je opatřen chráničkou DN125 PVC. Odtud je voda přivedena zásobníku TV a rozvedena dále k zařizovacím předmětům vč. bazénové soustavy.

Bilance potřeby energií:

Všechny konstrukce v objektu vyhovují požadavkům z hlediska tepelně technických vlastností. Celková tepelná ztráta objektu je 71,39 kW – z toho 36,6% (26,3 kW) činí tepelná

ztráta prostupem a 63,4% (45,1 kW) činí tepelná ztráta větráním (viz Přílohy). Tepelné ztráty byly vypočítány dle ČSN 73 05 40, za pomoci výpočetního softwaru TechCON. (V tepelných ztrátách uváděných výše není započítána ztráta větráním bazénové části. Ta je vypočtena v části DP zabývající se vzduchotechnikou a větráním.)

Potřeba tepla k ohřevu TV:	12,5 kW
Potřeba tepla k vytápění:	71,4 kW
Potřeba tepla pro VZT jednotku:	17,8 kW
Jmenovitý výkon kotlů pro vytápění a ohřev TV:	2 x 24 kW
Klasifikační třída:	C, emisní tř. 5
Spotřeba kotle při jmenovitém výkonu:	2,4 m³/hod.

Množství emisí (spalin):

Provozem solárních kolektorů nebude docházet k produkci odpadů a emisí vzniklých provozem, vč. odpadních vod atd.

Spaliny z plynového kondenzačního kotle budou odvedeny z objektu koaxiálním kouřovodem DN 80/125, s odvětráním nad střechou, který lze využít i pro přívod spalovacího vzduchu k uzavřenému plynovému spotřebiči. Jedná se o zdroj emisně nevýznamný, plynový spotřebič je navržen v konfiguraci typu C (přívod vzduchu zajištěn koaxiálním kouřovodem).

Nároky na nucené nebo přirozené odvětrání technické místnosti nejsou kladeny.

Odkouření musí být provedeno v souladu s platnými normami, zejména ČSN 73 4201 [33].

		K4G1H24ZX	K4G1H24PX	K4G2H24ZX	K4G2H24PX	K4G3H24ZX	K4G3H24PX
Výkonový rozsah kotle	[kW]	5 - 24					
Jmenovitý výkon 80/60 °C	[kW]	22,2					
Jmenovitý výkon 50/30 °C	[kW]	P=24					
Minimální výkon 50/30 °C	[kW]	P=5					
Jmenovitý tepelný příkon největší	[kW]	Q=22.8					
Jmenovitý tepelný příkon nejmenší	[kW]	Q=4,6					
Průtok TV při ΔT	[l.min ⁻¹]	-		viz graf č. 2		-	
Účinnost při jmenovitém výkonu 80/60 °C	[%]	až 98					
Účinnost při minimálním výkonu 50/30 °C	[%]	až 105					
Objemový průtok paliva	[m ³ .hod ⁻¹]	0,5-2,4	0,2-0,9	0,5-2,4	0,2-0,9	0,5-2,4	0,2-0,9
Hmotnostní průtok spalin	[kg.h ⁻¹]	11 – 62					
Třída Nox	[-]	5					
Teplota spalin (max.)	[°C]	85					

Tab. 2: TT parametry plynového kotle [10]

Odvod kondenzátu:

Pro odvod kondenzátu vytvořeného v kotli je nutné se připojit na jednotnou kanalizační síť pomocí vhodného potrubí odolného kyselému kondenzátu s nejmenším možným vnitřním průměrem 13 mm. Odvod kondenzátu z kotle bude přes zápachovou uzávěru. U kotlů s výkonem do 25 kW je možné napojení na kanalizaci bez dalšího opatření, tudíž nebude potřeba neutralizačního zařízení.

Na odvod kondenzátů se obecně vztahuje zákon o vodách, ČSN EN 12056-1, kap. 4.5 a ČSN 75 67 60 z r. 2003, kapitola 10, kde tyto podmínky budou splněny.

Při roční kontrole a údržbě zařízení je nutno:

- Zkontrolovat pomocí uzávěru na vypouštění kondenzátu, že v něm nejsou zbytky materiálu, který by zabraňoval průchodu kondenzátu.
- Zkontrolovat obsah sifonu na vypouštění kondenzátu.

Popis technického řešení, funkce a uspořádání instalace

Dům s pečovatelskou službou bude vytápěn teplovodní otopnou soustavou podlahového vytápění a otopnými tělesy, kde primárním zdrojem tepla bude tepelné čerpadlo země-voda s hlubinnými vrty. Jako bivalentní zdroj bude sloužit sériově zapojený závěsný plynový kondenzační kotel Viadrus K4 24kW. Vše napojeno skrz trojcestnou armaturu na okruh vytápění a zásobník teplé vody o objemu 3 000 l. Pro dům s pečovatelskou službou byl navržen i ekologický zdroj tepla pro ohřev bazénové vody využívající solární energii. Jedná se o solární kolektory Regulus KPG 1 – ALC – 14 ks orientované na jih a umístěné na střeše objektu sloužící pro ohřev teplé vody s využitím zásobníku se dvěma výměníky o objemu 160 l (navržen pro funkci výměníku tepla – akumulaci zajišťuje samotný bazén). Pro ohřev bude sekundárně sloužit další plynový kotel Viadrus K4 24 kW, jenž bude zajišťovat doohřev bazénové vody v přechodném období. Díky propojení solárního zásobníku (jakožto výměníku tepla) se zásobníkem TV je možno přesměrovat letní přebytky solárních kolektorů, resp. výkon bazénového plynového kotle pro ohřev TV.

Návrh zdroje tepla, příprava TV a ohřev bazénové vody:

Jako hlavní zdroj tepla pro vytápění (resp. ohřev TV) bylo navrženo tepelné čerpadlo země-voda s hlubinnými vrty. Tepelné čerpadlo je vybráno značky **IVAR.HP OPTIHEAT DUO - země/voda - 85kW**, t_{\max} 60°C (doporučená cena bez DPH: 884 500,00 Kč) s výkonem 77 kW při ohřevu vody na 55°C. Návrh a posouzení TČ je součástí samostatné kapitoly DP.

Dále byl navržen závěsný nástěnný plynový kondenzační kotel Viadrus K4 24 kW (2 ks), který je navržen, jako spotřebič typu C. Plynový kondenzační kotel bude sloužit jako bivalentní zdroj. Tento kotel má integrovanou expanzní nádobu o objemu 10 l, pojistný ventil – max. přetlak 2,5bar, oběhové čerpadlo **Wilo – Yonos PARA RS** (posouzení viz další část DP). Kotel bude využíván zejména jako bivalentní zdroj pro vytápění objektu a ohřev TV resp. Ohřev bazénové vody. Kotel je připojen sériově na otopnou soustavu pomocí kulového kohoutu a dále je napojen přes trojcestný ventil na okruhy vytápění, resp. zásobníkový ohřev TV.



Obr. 1: Viadrus K4 24 kW [10]

Dále byly navrženy ploché lyrové solární kolektory značky **REGULUS KPG1 ALC** (obr. 2) v počtu 14 ks orientovaných na jih se sklonem 60° instalovaných na střeše objektu určené pro ohřev teplé bazénové vody. Podrobným návrhem, výpočtem a posouzením solárních kolektorů se zabývá samostatná kapitola této diplomové práce.

Solární soustava a plynový kondenzační kotel bude napojen do zásobníku teplé vody se dvěma výměníky o objemu 160 l značky **REGULUS R2DC 160**. Navrhovaná maximální teplota vody v zásobníku je 55°C. Tento zásobník bude plnit funkci výměníku tepla, poněvadž funkci zásobníku energie ze solární soustavy bude plnit samotný bazén. Přebytky tepla ze solární soustavy budou sloužit k ohřevu TV v objektu.



Obr. 2: Solární kolektor Regulus KPG1 ALC [12]

Přednostní příprava TV:

Tepelné čerpadlo (kotel) bude zajišťovat (do)ohřev TV a bude připojen na akumulární zásobník TV Regulus R2BC 3000 (návrh zásobníku viz samostatná kapitola DP). Pokud nastane odběr TV ze zásobníku, teplota vody v zásobníku t_{TV} začne klesat. Po dosažení spínací teploty vody t_{TVmin} v zásobníku, regulace zdroje tepla přepne trojcestný přepínací ventil ve směru nabíjení zásobníku TV. Zároveň zdroj tepla navýší teplotu topné vody na 55°C.

Teplota vody v zásobníku $t_{TV} = 55^{\circ}\text{C}$

Spínací teplota vody $t_{TVmin} = 50^{\circ}\text{C}$

Rozvody TV čítají cirkulační potrubí s oběhovým čerpadlem pro zajištění okamžitých dodávek TV ve všech částech objektu. Zásobník TV je napojen na zdroj studené pitné vody.

Výkon horního výměníku tepla v zásobníku TV Regulus R2BC 3000 má dostatečný výkon pro ohřev TV (2 744 l/h – 112 kW – viz technický list výrobku v přílohách DP).

Návrh otopné soustavy:

Vytápění objektu bude teplovodní nízkoteplotní s teplotním spádem 45/35 °C s nuceným oběhem. Otopná soustava je nadimenzována dle výpočtu (výstup z programu TechCON) – viz Přílohy.

Uspořádání instalace je patrné ze schématu zapojení (viz příloha - výkres hydraulické schéma).

Otopný systém je rozdělen na 2 hlavní topné okruhy - 1 otopný okruh bude sloužit k vytápění objektu a jeden k ohřevu teplé vody. Okruh pro ohřev TV bude napojen na

zásobník TV - viz odstavec „Přednostní příprava TV“. Zdroj teplé vody bude cirkulačně napojen na nové plastové rozvody v domě s pečovatelskou službou s bazénem.

Okruh pro vytápění je dále napojen na 6-ti cestný tlakový hydraulický rozdělovač typu Ivar – CS 533 D, z něhož jsou výstupy ke stoupacímu potrubí, k rozdělovači pro bazénovou část a okruh OT a dále k ohřívacímu dílu VZT jednotky.

Na jednotlivé stoupací potrubí, nebo okruhy jsou v každém patře pro vytápění napojeny další podlažní rozdělovače typu Ivar – CS 553 VP (každá ubytovací jednotka má vlastní podlahový rozdělovač), nebo CI 557 VP – DUAL MIX (sestava pro kombinaci podlahového vytápění a OT), na ně jsou napojeny jednotlivé okruhy podlahového vytápění a otopná tělesa. Tlaková ztráta, parametry OT a podlahového vytápění, jakož i nastavení a zapojení rozdělovačů a nastavení ventilů pro otopnou soustavu jsou součástí příloh!

Pro další zdroj tepla pro vytápění je možno využít a přeměřovat výkon solárních kolektorů a kondenzačního plynového kotle pro (do)ohřev bazénové vody. Toho lze využít v případě havarijního stavu tepelného čerpadla, kdy jsou tyto ostatní zařízení (zdroje) schopné disponovat výkonem min 48 kW a víc (dle momentálního výnosu solárních kolektorů) a tím pokrýt potřebu teplé vody a z části, či plně i vytápění objektu.

Pojistná zařízení, oběhová čerpadla:

Na potrubí mezi solárními kolektory (zdrojem tepla) a pojistným ventilem (resp. plynovým kondenzačním kotlem a pojistným ventilem) nesmí být osazeny žádné uzavírací armatury.

Okruh vytápění:

byla posouzena integrovaná expanzní nádoba kotle **Viadrus K4 24 kW** o objemu 10 l jako dostačující, byl navržen pro TČ pojistný ventil **Regulus 2,5 bar, G 3/4"**, do 110°C, pro systémy vytápění. Dále expanzní nádoba Regulus SH150 a oběhové čerpadla zn. **Wilo** – výpočet, volba čerpadel a jejich charakteristika viz přílohy.

Parametry a výpočty pojistných ventilů a expanzních nádob pro otopnou soustavu jsou součástí příloh!



Obr. 3: Pojistný ventil Regulus 2,5 bar, 3/4“

Pro solární systém:

byla navržena expanzní nádoba **Regulus SL 050** a pojistný ventil **REGULUS 6bar SOL 1/2“ x 3/4“**, **6 bar** pro solární systémy a oběhové čerpadlo **Wilo-Stratos ECO-STG 25/1-5** (výpočty a posouzení viz samostatná kapitola).



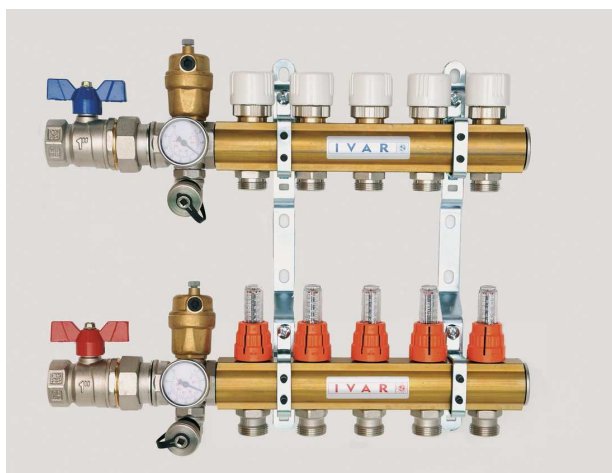
Obr. 4: Expanzní nádoba SL050 [12]

Rozdělovače:

Pro podlahové vytápění pro každou ubytovací jednotku byly navrženy rozdělovače firmy Ivar typu CS 553 VP a pro okruhy kombinované s podlahovým vytápěním a otopnými tělesy, rozdělovač CI 557 VP DUAL MIX. Tyto rozdělovače jsou zabudovány ve stěnách (dle výkresové dokumentace). Druhy rozdělovačů, popis, jejich napojení, dimenze, umístění aj. je patrné z výkresové části zabývající se vytápěním (viz přílohy).

Technické parametry a vybavení jednotlivých rozdělovačů:

- PN 10, T = +120 °C
 - sestava osazena uzavíracími ventily a regulačními šroubeními s průtokoměry, konzolou, kulovými uzavěři se šroubením, průchozím kusem s automatickým odvzdušňovacím ventilem, otočným vypouštěcím ventilem a teploměrem, součástí dodávky je skříň o příslušné velikosti
- materiál mosaz OT 58



Obr. 5: Rozdělovač Ivar.CS 553 VP [9]

Nastavení průtoků pro jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou provedeny dle údajů uvedených ve výkresové dokumentaci, návrh byl proveden ve výpočetním programu TechCON.

Popis rozvodů vytápění:

Rozvody k rozdělovačům:

Hlavní rozvody otopné vody k rozdělovačům budou provedeny z Cu potrubí a jednotliví podlahoví hadi z polyethylenového potrubí PEX-c. Tyto potrubí budou vedeny v konstrukci podlahy, kde budou opatřeny izolací.

Volně vedené potrubí bude izolováno izolací ROCKWOOL PIPO v potřebné tloušťce.

Potrubí vedené v konstrukci podlahy bude opatřeno izolací ROCKWOOL PIPO v potřebné tloušťce.

Potrubí vedené z hlavního rozdělovače v 1.PP, bude vedeno po stěnách, pod stropem a případně vedeno v izolaci podlahy a v 2. a dalším NP bude vedené v kročejové izolaci podlahové konstrukce.

Veškeré tepelné izolace rozvodů vytápění v objektu musí být provedeny v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb. Z rozdělovače budou napojeny okruhy podlahového vytápění a okruhy otopných těles.

Při provádění je potřeba brát ohled na vedení ostatních instalací. Spád potrubí je nutno dodržet 0,3 % směrem k vypouštěcím armaturám. Potrubí, procházející zdívkou, či dilatační páskou, budou opatřeny chráničkou s přesahem 150 mm. Dimenze, popis a napojení jednotlivých větví viz. výkresová dokumentace.

Rozvody pro solární systém:

Nové rozvody k solárním kolektorům budou vedeny ze střechy instalační šachtou a poté pod stropem 1.PP směrem k zásobníku R2BC 160 v technické místnosti. Potrubí bude zavěšeno 300mm pod stropem a upevněno na konzolách, dále budou rozvody opatřeny příslušnou izolací ROCKWOOL PIPO. Ležaté potrubí procházející zdmi a stoupací potrubí procházející střešní konstrukcí musí být opatřeno chráničkou. Potrubí solárního systému je navrženo z měděných trub **DN 35x1,5**.

Návrh podlahového vytápění a otopných těles:

Otopná tělesa:

V objektu jsou navržena otopná tělesa společnosti KORADO a to desková otopná tělesa RADIK VK použita v některých neobytných místnostech v 1NP a 1PP, chodbách a na schodištích. Otopná tělesa jsou navržena na teplotní spád 45/35°C. Připojovací potrubí je z Cu příslušné dimenze vedoucí z rozdělovače vytápění a bude vyvedeno z podlahy pod tělesem. Na připojení otopného tělesa bude použit VK přímý spolu s kolenovou garniturou. Všechny tělesa budou opatřena odvzdušňovacím ventilem, termostatickým ventilem.

Umístění:

Umístění otopných těles je patrné z výkresové části projektové dokumentace.

Uchycení:

Desková tělesa jsou ke stěně připevněna pomocí navrtávacích konzol 15/120 (součástí dodávky radiátorů) v takové výši, aby dolní hrana tělesa byla ve výšce 200mm nad podlahou.

Regulace OT:

viz. odstavec „Regulace“ níže.

Podlahové vytápění (resp. OT) je navrženo v systému IVAR vč. příslušenství.

Podlahové vytápění (resp. OT) se nachází v místnostech:

1.PP:

- 1.02 – Schodiště – OT
- 1.03 – Schodiště - OT
- 1.04 – WC muži - OT
- 1.05 – Rehabilitace - OT
- 1.07 – Prádelna – OT
- 1.08 – WC ženy - OT
- 1.09 – Šatna ženy

- 1.10 – Sprchy ženy
- 1.12 – Bazénové centrum
- 1.14 – Sprchy muži
- 1.15 – Šatny muži

1.NP:

- 1.01 – Zádveří
- 1.02 – Chodba – OT
- 1.03 – Schodiště – OT
- 1.04 – Schodiště – OT
- 1.06 – WC invalida
- 1.07 – Ordinace – sestra - OT
- 1.08 – Ordinace - lékař
- 1.12 – Kuchyně - OT
- 1.13 – Výdejna - OT
- 1.14 – WC muži
- 1.16 – Jídelna
- 1.17 – Společenská místnost
- 1.19 – Umývárna ženy
- 1.24 – Kancelář
- 1.25 – Sesterna
- 1.26 – Šatna personál
- 1.27 – Recepce

2.NP:

- 2.0.1 – Schodiště - OT
- 2.0.2 – Schodiště - OT
- 2.1.1 – Koupelna s WC
- 2.1.2 – Obývací pokoj
- 2.1.3 – Ložnice
- 2.2.1 – Koupelna s WC
- 2.2.2 – Obývací pokoj s KK
- 2.3.1 – Koupelna s WC
- 2.3.2 – Obývací pokoj s KK
- 2.4.1 – Koupelna s WC
- 2.4.2 – Obývací pokoj
- 2.4.3 – Ložnice
- 2.5.1 – Koupelna s WC
- 2.5.2 – Obývací pokoj
- 2.5.3 – Ložnice
- 2.6.1 – Koupelna s WC
- 2.6.2 – Obývací pokoj s KK

- 2.7.1 – Koupelna s WC
- 2.7.2 – Obývací pokoj s KK
- 2.8.1 – Koupelna s WC
- 2.8.2 – Obývací pokoj
- 2.8.3 – Ložnice

3.NP:

- 3.0.1 – Schodiště - OT
- 3.0.2 – Schodiště - OT
- 3.1.1 – Koupelna s WC
- 3.1.2 – Obývací pokoj
- 3.1.3 – Ložnice
- 3.2.1 – Koupelna s WC
- 3.2.2 – Obývací pokoj s KK
- 3.3.1 – Koupelna s WC
- 3.3.2 – Obývací pokoj s KK
- 3.4.1 – Koupelna s WC
- 3.4.2 – Obývací pokoj
- 3.4.3 – Ložnice
- 3.5.1 – Koupelna s WC
- 3.5.2 – Obývací pokoj
- 3.5.3 – Ložnice
- 3.6.1 – Koupelna s WC
- 3.6.2 – Obývací pokoj s KK
- 3.7.1 – Koupelna s WC
- 3.7.2 – Obývací pokoj s KK
- 3.8.1 – Koupelna s WC
- 3.8.2 – Obývací pokoj
- 3.8.3 – Ložnice

Otopné potrubí podlahového vytápění jsou z materiálu **PEX-c** v dimenzi dle výpočtu a je kladeno spirálovitě, popř. meandrovitě do systémové izolační desky **Ivar TB 20 P 05**. Tato systémová deska je kladena:

- v 1.PP na tepelnou izolaci podlahové konstrukce
- v dalších NP na kročejovou izolaci podlahové konstrukce

Otopné potrubí podlahového vytápění se následně zalije anhydritovou roznášecí vrstvou podlahy v tl. 60 mm, na kterou je poté provedena finální úprava – nášlapná vrstva podlahy – dle projektu. Není doporučeno na tuto nášlapnou vrstvu umísťovat koberce, nábytek bez noh apod. neboť by docházelo ke snížení přenosu tepla z podlahového vytápění do místnosti.

Způsob zabudování do podlahové konstrukce odpovídá mokrému způsobu provádění podlahového vytápění.

Skladba podlahové konstrukce:

- nášlapná vrstva podlahy (keramická dlažba, laminátová plovoucí podlaha)
- roznášecí vrstva – anhydritový potěr tl. 60 mm
- otopný had podlahového vytápění – PEX-c
- systémová deska pro uložení podlahového vytápění Ivar TB 20 P 05
- tepelná (kročejová) izolace v tl. 160 (70) mm
- nosná konstrukce stropu / podkladní beton podlahy na terénu

Pod podlahovým vytápěním se nesmějí vyskytovat dělicí spáry, výškové posuny, trhliny a podobně.

Dilatace:

Dilatace částí podlahového vytápění je provedena z pásy Ivar.DP 50.

Tato dilatace se nachází na exponovaných místech, tj. po obvodě vytápěných ploch, v části bazénového centra, jídelny a společenské místnosti pro dilataci velké vytápěcí plochy, v místě návaznosti na schodiště, pod dveřními otvory v místech vytápěných ploch. Dilatace jsou zakresleny ve výkresech podlahového vytápění, které jsou součástí příloh.

Regulace, odvzdušnění, napuštění a vypuštění soustavy:

Vyregulování podlahového vytápění:

Primární regulace bude provedena na hlavním rozdělovači pro stoupací potrubí. Regulace jednotlivého podlahového vytápění je zajištěna přednastavením vypočteného průtoku na regulačním šroubení daného rozdělovače určeného pro byt / prostor za současné vizuální kontroly průtočného množství v l/min na průtokoměrech pro každý okruh podlahového vytápění zvlášť. Nastavení jednotlivých rozdělovačů je patrné z výkresové části projektové dokumentace v půdorysech jednotlivých podlaží.

Regulace OT:

Otopná tělesa budou hydraulicky vyregulována pomocí přednastavení termoregulačních ventilů na otevřeno s regulací na napojeném rozdělovači pro kombinované vytápění (rozdělovač CI 557 VP Dual Mix – sestava pro kombinaci podlahového vytápění s radiátorovým).

Celková regulace systému vytápění a ohřevu TV:

Vytápění je řízeno ekvitermní regulací s umístěním venkovního čidla na severní fasádě pod přesahem střechy, řídicí panel ekvitermní regulace je umístěn v technické místnosti v suterénu domu s pečovatelskou službou. Ekvitermní (kvalitativní) regulace nastaví teplotu topné vody v závislosti na venkovní teplotě.

Pomocí přístroje regulace lze nastavit parametry pro jednotlivé topné okruhy, rozsah jejich působnosti apod. Na této regulaci bude nastavena přednostní příprava teplé vody. Regulace je rovněž napojena na solární systém ohřevu bazénové vody. Při překročení maximální povolené teploty zásobníku Regulus R2BC 160 (55 °C), resp. překročení max. teploty bazénové vody, bude dán povel oběhovému čerpadlu a otevření okruhu pro přenos výkonu do zásobníku R2BC 3000 pro ohřev TV. Dále může být dán pokyn k přepnutí trojcestného ventilu pro ohřev zásobníku R2BC 160 plynovým kondenzačním kotlem (určeným pro doohřev bazénové vody) a tím využití tohoto kotle k ohřevu TV. Regulace též umožňuje přepnout do režimu ohřev bazénové vody tepelným čerpadlem, resp. jeho bivalentním zdrojem – plynovým kondenzačním kotlem (využití při odpojení, či havárii solárních kolektorů apod.).

Provozní režimy (shrnutí)

Systém vytápění a ohřevu TV umožní tyto provozní režimy:

1. vytápění a ohřev TV tepelným čerpadlem
2. doohřev pro vytápění/TV plynovým kotlem č.1
3. ohřev TV výhradně plynovým kotlem č.1
4. ohřev bazénové vody solárními kolektory
5. doohřev bazénové vody plynovým kotlem č.2
6. samostatná filtrace bazénové vody
7. ohřev TV solárními kolektory
8. ohřev TV kotlem č. 2
9. možnost provozu jednotlivých stoupaček s jiným přenášeným výkonem regulací na tlakovém rozdělovači (kvantitativní regulace - výkon stoupacího potrubí např. dle světových stran)
10. měření, regulace
11. možnost směšování ze zpátečky
12. možnost odpojení jednotlivých zdrojů tepla
13. ohřev bazénové vody tepelným čerpadlem

Kde:

Plynový kotel č.1 = kotel umístěný na okruhu vytápění

Plynový kotel č.2 = kotel pro bazénový okruh

Odvzdušnění, vypouštění, napouštění:

Odvzdušnění soustavy je prováděno na jednotlivých otopných tělesech pomocí odvzdušňovacích ventilů. Dále přes odvzdušňovací ventily osazené v nejvyšších místech solární soustavy, přenosové soustavy mezi zásobníky a i na stoupacím potrubí. Případné vypouštění soustavy je řešeno pomocí vypouštěcích kohoutů, umístěných na zpátečce z otopné soustavy, u oběhových čerpadel, dále je vypouštěcí kohout součástí bazénového okruhu, součástí jednotlivých rozdělovačů, které jsou opatřeny jak automatickým odvzdušňovacím ventilem, tak otočným vypouštěcím ventilem. Rozvody vytápění budou dále odvzdušněny pomocí ručního odvzdušňovače umístěného v kotli.

Jednotlivé uzavřené soustavy (tj. primární strana tepelného čerpadla, okruh solárních kolektorů, okruh mezi zásobníky TV) jsou opatřeny napouštěcí/vypouštěcí sestavou.

Bazén (vč. vířivek) je napojen na zdroj studené pitné vody pro možnost dopouštění vody v soustavě. Množství vody v bazénu bude zajišťovat systém s mechanickým plovákem v jímce. Vypouštění bazénu je napojeno na kanalizaci.

Kotelna:

Technická místnost pro umístění tepelného čerpadla, plynových kondenzačních kotlů, zásobníků R2BC 160 a 3000, VZT jednotky a hlavní rozdělovač se nachází v 1.PP (místnost č. -1.06). Místnost není přímo větratelná oknem. Místnost splňuje požadavky pro umístění jednotlivých TZ, plynové kotle jsou řešeny jako spotřebiče typu C. Odvod spalin a přívod vzduchu je zajištěn koaxiálním kouřovodem ø80/125mm, který je vyveden nad střechu.

Přívod a odvod vzduchu od VZT jednotky je zajišťována větracím potrubím napojeným na venkovní prostředí. Nároky na nucené nebo přirozené odvětrání technické místnosti (-1.06) nejsou tudíž kladeny.

Zásady bezpečného provozu včetně ochrany osob, zvířat i majetku před úrazem nebo před poškozením

Uživatel bude před předáním nových zdrojů tepla řádně proškolen, budou mu předány informace a manuály k provozu. Do technické místnosti budou mít přístup pouze oprávněné osoby. Jiným osobám bude technická místnost zajištěna proti vstupu. Instalace vně objektu (solární kolektory na střeše) nebudou běžně přístupné.

Zkoušky:

Otopná soustava může být uvedena do provozu až po vykonání zkoušek těsnosti a provozní zkoušky dle ČSN 06 0310 a vyhotovení protokolu o provedení těchto zkoušek. Při proplachu soustavy musí být všechny armatury plně otevřeny.

Před vylitím anhydritového potěru na otopné hady podlahového topení musí být ověřena těsnost topných okruhů vodní tlakovou zkouškou. Zkušební tlak je roven dvojnásobku pracovního tlaku, avšak minimálně 6 bar. Doba zkoušky trvá 2 hodiny. Zkušební tlak Tlak minimálně 0,3 baru musí být udržován v trubkách při provádění roznášecí vrstvy.

Při montáži je nutné dodržovat montážní předpisy a pokyny výrobců jednotlivých komponentů. Dále musí být dodržena platná legislativa dle souvisejících norem a vyhlášek. Všechna zařízení mohou být uvedena do provozu až po vykonání příslušných zkoušek stanovených normou.

Požární opatření, ochrana proti hluku a vibracím, hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí

Nejsou vyžadovány žádné zvláštní protipožární opatření, rozvody vzduchotechniky v suterénu budou opatřeny požárními klapkami v místech rozdělující chráněnou únikovou cestu. Jednotlivé rozvody vzduchotechniky budou provedeny z nehořlavých hmot. Systém větrání kuchyně nebude propojen se systémem větrání bazénové části.

Hluk a vibrace zařízení nebudou překračovat přípustné limity pro vnitřní ani vnější prostředí. Všechny komponenty, jež jsou zdrojem hluku, či vibrací budou osazeny na izolátorech chvění, nebo jinak izolovány. Hluk ze vzduchotechnické jednotky a jednotlivých rozvodů nepřekročí hodnoty stanovené normou pro chráněné vnitřní prostředí. Ve venkovním prostředí se nenachází žádný zdroj hluku. Ventilátory a vyústky (rozvody) pro větrací systém byl navržen tak, aby nepřekročily hodnoty hluku určené normou (dále řeší TZ vzduchotechnika).

Zásady ochrany životního prostředí

Využití nízkoteplotní otopné soustavy s využitím kondenzační technologie, tepelného čerpadla země - voda a solárních kolektorů je v souladu s ochranou životního prostředí a využívá obnovitelné energie. Tím napomáhá udržitelnému rozvoji.

Seznam požadovaných dokladů

Pro účely posouzení tepelně-technických vlastností bylo zpracováno:

Posouzení součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (Protech)

Posouzení vybraného detailu (AREA)

Výpočet tepelných ztrát obálky budovy (TechCON)

Průkaz energetické náročnosti budovy (NKN)

Viz přílohy.

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část D.1.4.a) TECHNICKÁ ZPRÁVA – VZDUCHOTECHNIKA

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

Dle vyhlášky 499/2006 Sb. dle změny 62/2013 Sb.

Objednatel:

Fakulta stavební – VŠB-TU Ostrava

Se sídlem:

Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba

Projektant:

Jan Gavenčiak

Místo podnikání:

Zálesní 1182/8, 735 35 Horní Suchá

Místo stavby:

Ul. Těrlická, 735 35 Horní Suchá

Stavební parcela:

parc.č. 2762/2, 2762/3 k.ú.: Horní Suchá

1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

1.1. ZÁKLADNÍ POPIS ŘEŠENÍ

V rámci tohoto diplomového projektu je řešeno nucené větrání a teplovzdušné vytápění části novostavby domu s pečovatelskou službou na parcele č. 2762/2 a 2762/3 v k.ú. Horní Suchá, okres Karviná.

Systém větrání je navržen v mírném podtlaku (~5%), s úsporou energie s využitím rekuperace tepla a směšování. Nucené větrání se samostatným přívodem a odvodem vzduchu je navrženo pro bazénové centrum v suterénu (tj. bazén, šatny, sprchy a WC), která bude částečně vytápěno za pomoci podlahového vytápění. Podlahové vytápění je navrženo pro pokrytí tepelné ztráty prostupem. Vzduchotechnické zařízení je navrženo pro pokrytí tepelné ztráty větráním a částečně i tepelnou ztrátu prostupem, zajišťuje potřebnou výměnu vzduchu – přívod čerstvého vzduchu a odvod znehodnoceného (vlhkého a jinak znehodnoceného vzduchu). Zařízení vzduchotechniky bude umístěno v technické místnosti v suterénu. Ohřev přívodního vzduchu je řešen jako teplovodní s využitím napojení na systém vytápění (viz TZ vytápění).

1.2. ROZSAH VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

D.1.4.b).01	Půdorys 1.PP – vytápění
D.1.4.b).02	Půdorys 1.NP – vytápění
D.1.4.b).03	Půdorys 2.NP – vytápění
D.1.4.b).04	Půdorys 3.NP – vytápění
D.1.4.b).05	Rozvinutý řez vytápění
D.1.4.b).06	Hydraulické schéma zapojení zdrojů tepla
D.1.4.b).07	Vzduchotechnika – půdorys 1.PP
D.1.4.b).08	Vzduchotechnika – rozvinutý řez přívodní potrubí
D.1.4.b).09	Vzduchotechnika – rozvinutý řez odvodní potrubí

2. TECHNICKÉ ÚDAJE

2.1. Klimatické a technické údaje

Objekt se nachází v nadmořské výšce 285 m.n.m. v území obce Horní Suchá, které spadá do mírně teplé klimatické oblasti. Návrhové hodnoty pro vytápění a danou oblast jsou:

- venkovní teplota: -15°C
- venkovní relativní vlhkost vzduchu: 97%
- Přívod vzduchu: $5465\text{ m}^3/\text{h}$
- Odvod vzduchu: $5740\text{ m}^3/\text{h}$
- Externí tlaková ztráta:
 - Přívod: 589 Pa
 - Odvod: 538 Pa
- Výkon ohřívače: 15,3 kW (se směřováním)
17,8 kW (bez směřování)

Podrobný popis vstupních parametrů viz Přílohy.

2.2. Tepelná bilance

Výpočet tepelných ztrát/zisků, vlhkostních zisků apod. je předmětem samostatné kapitoly DP.

3. POPIS NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ TEPLOVZDUŠNÉHO VYTÁPĚNÍ

3.1. POPIS VZDUCHOTECNICKÉ JEDNOTKY

Byla vybrána sestavná jednotka AERO MASTER XP 10 Pool společnosti Remak s úpravou vhodnou do bazénových prostor.

Jednotka VZT je umístěna v technické místnosti. Vzduchotechnická jednotka je sestavena z vstupní a výstupní klapky, ohřívacího dílu, přívodního a odtahového ventilátoru, křížového rekuperátoru, cirkulace, tlumičů, filtrů, a řídicí jednotky. Citelné a vázané teplo je rekuperováno ve výměníku.

Rozměry jednotky: cca 4 451 (vč.manžet) x 960 mm

System regulace umožňuje tyto režimy:

- Jednotka je v provozu dle programu zadaném v regulátoru a blíže specifikovaným uživatelem daného prostoru.

The technical drawing illustrates the experimental setup from two perspectives: a top view and a side view.

Top View Dimensions:

- Total width: 2675
- Distance from left edge to center of #1: 1025
- Distance between centers of #1 and #2: 1650
- Distance from center of #2 to right edge: 1000
- Distance from center of #2 to center of #4: 525
- Weight of #1: 1025 (160 kg)
- Weight of #2: 2150 (592 kg)
- Weight of #4: 1550 (209 kg)

Side View Dimensions:

- Total height: 2121
- Height of #1: 750 (850)
- Height of #2: 710 (810)
- Height of #3: 760 (810)
- Height of #4: 800 (850)
- Height of #5: 760 (810)
- Height of #6: 800 (850)
- Height of #7: 910
- Height of #8: 910
- Height of #9: 300
- Weight of #5: 1025 (185 kg)
- Weight of #3: 1275 (237 kg)

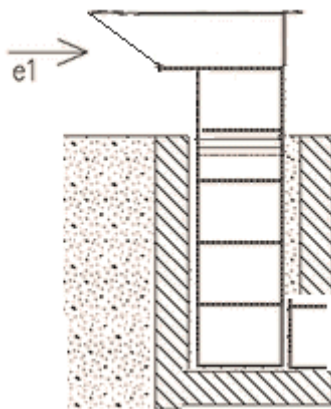
Component Details:

- Component #1: A blue rectangular block on the left.
- Component #2: A large yellow diamond-shaped block in the center.
- Component #3: A blue rectangular block on the right.
- Component #4: A blue rectangular block on the right, below #3.
- Component #5: A blue rectangular block on the left, below #1.
- Component #6: A blue rectangular block on the right, below #4.
- Component #7: A blue rectangular block on the right, below #6.
- Component #8: A blue rectangular block on the right, below #7.
- Component #9: A blue rectangular block on the right, below #8.

Obr.6: Navržená vzduchotechnická jednotka REMAK

Prívod a odvod vzduchu: Čerstvý vzduch bude nasávan z venkovního prostoru přes protidešťovou žaluzii a mřížkou proti hnízdění ptáků. Nasávání komínkem do podzemní šachty vedoucí do úrovně suterénu se nachází na východní straně objektu ve výšce 2750 mm

nad úrovní upraveného terénu. Odpadní vzduch bude vyfukován komínkem na západní straně objektu ve výšce 2750 mm nad úrovní upraveného terénu. Sání a výfuku jsou umístěny na protilehlých stranách budovy, aby se nedocházelo k nasávání znehodnoceného odpadního vzduchu do přívodního potrubí.



Obr. 7: ilustrační schéma nasávání

Výstupní vzduch z jednotky je upravován v případě potřeby pomocí ohřívacího dílu. Jednotka je vybavena rekuperačním dílem (protiproudý rekuperační výměník) pro zpětné získávání tepla s obtokovou klapkou rekuperátoru. Ohřev je řešen jako nízkoteplotní teplovodní s využitím napojení na topný okruh (viz vytápění) s výpočtovým teplotním spádem $\Delta t = 15K$.

Odvod kondenzátu bude do kanalizace co nejkratším kondenzátním potrubím se sifonem pro vyrovnání tlakových poměrů. Za sifonem je nutno dodržet propojení vnitřního prostoru potrubí s okolní atmosférou. Minimální výška sifonu je doporučena 150mm.

Za ohřívacím dílem jednotek je umístěná protimrazová ochrana, která zabrání zamrznutí a tím i zničení ohřívacího dílu.

Pokud se rozběhnou ventilátory, otevřou se přívodní a výstupní klapky. Pokud dojde k výpadku napájení, vstupní a výstupní klapky se uzavřou, aby nedošlo k zamrznutí technologie (bez ohledu na vybavení protimrazovou ochranou). Při regulaci ohřevu je otevření vstupní a výstupní klapky závislé na klapce směšovací. Klapka pro obtok (By-pass) rekuperátoru a směšovací klapka jsou závislé na požadavku ohřevu/větrání, na teplotě odtahovaného vzduchu, na parametrech vnitřního vzduchu (hygienické limity) a na venkovní teplotě. Pokud je venkovní teplota vyšší než teplota odtahovaná a je požadavek na ohřev (nebo je venkovní teplota nižší než teplota odtahovaná a je požadavek na větrání) proudí vzduch obtokem rekuperátoru a směšovací klapka je uzavřená. V opačném případě je otevření

klapky přes rekuperátor a uzavření směšovací klapky závislé na velikosti podílu rekuperace na ohřevu nebo větrání. Pro rychlý zátop v bazénových prostorech lze celý objem vzduchu pustit v cirkulačním režimu.

Bazénový prostor je vybaven **kondenzačním odvlhčovačem** pro montáž na stěnu zn. Calorex DH 55 modifikace A, 2ks. Zkondenzovaná voda je hadicí odváděná do kanalizace. Odvlhčovač je vybaven bezdrátovým hydrostatem, jenž zajišťuje automatický chod jednotky v případě překročení nastavené hodnoty (60%). Odvlhčovač bude umístěn 400 mm pod stropem.

Odvlhčovací výkon: 2x 2,5 l/h (60 l/den).

Řídicí systém: VCS (Climatix) – webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android

3.2. VNITŘNÍ ROZVODY

Potrubí ze vzduchotechniky (přívodní a odvodní) budou vedeny pod stropem, skryté v podhledu.

Jako materiál bude použita roura z nerezového plechu (PKS) v provedení SPIRO - dodavatel AZ Klima. Spojování se provádí pomocí vsuvky a spoj je možno zajistit samořeznými šrouby SCR.

Rozvody jsou navrženy v odpovídající rozměrové řadě 160, 200, 250, 280, 315, 355, 400, 560mm. Potrubí přívodu čerstvého vzduchu a odvodu odpadního vzduchu bude ohebného typu, bude izolováno (typ Thermoflex MO zesílený s reflexní vrstvou) a bude vedeno v podstropních prostorech. Při prostupu zdmi bude potrubí opatřeno nehořlavým obalem.

Na nasávání (výfuku) větracího vzduchu bude potrubí opatřeno protidešťovou žaluzií a mřížkou proti hnízdění ptáku. Větraný odpadní vzduch (z WC, sprch, šaten a bazénu) je odváděn přes rekuperační křížový výměník ven z objektu.

Vyústky (viz kapitola věnující se návrhu a vzduchotechniky)

3.3. FILTRACE

Filtr třídy M5 bude umístěn na přívodu odpadního a čerstvého vzduchu do jednotky.

3.4. PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ

Vzduchotechnické zařízení je navrženo tak, aby v obytných místnostech nebyly překročeny hodnoty hluku stanovené hygienickými předpisy.

Oběžná kola ventilátorů včetně elektromotorů jsou uložena na izolátorech chvění. Na jednotce jsou osazeny tlumiče hluku.

Sací i výfukové potrubí je umístěno na západní a východní straně fasády, v blízkosti se nenachází žádná obytná místnost.

3.5. POŽADAVKY NA STAVEBNÍ PROVEDENÍ

Všechny vnitřní dveře v prostoru s nuceným větráním bez prahů s mezerou 8 až 18 mm. Prostupy ve stěnových konstrukcích dle PD.

Návrh potřebné plochy strojovny:

Max. průtok: 5500 m³/h

Počet jednotek: 1 ks

Počet ventilátorů: 2 ks

Výška strojovny: 3 m

Koeficient strojovny: 0,6

➔ **potřebná plocha strojovny: 10 m² - VYHOVÍ.**

K jednotce je přivedena otopná voda pro ohřívač pro výkon 17,8 kW.

Napojení na elektřinu: 3+N+PE AC 400/230V 50 Hz.

V technické místnosti je připravené napojení na odvod kondenzátu. Technická místnost je vybavená podlahovou vpustí.

Podrobný návrh, výpočty, schémata aj. viz samostatná kapitola DP.

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část E - TEORETICKÁ ČÁST NÁVRHU VZT

Část E - TEORETICKÁ ČÁST NÁVRHU VZT

E.1 Problematika návrhu vzduchotechniky bazénové části ve vazbě na zdravé vnitřní prostředí a tepelně-technické požadavky:

E.1.1 Vlhkost vzduchu:

Vzduchotechnika v bazénových halách je prostředkem k zajištění vnitřního mikroklimatu, které bude odpovídat požadavkům na tepelnou pohodu člověka a zároveň i na zachování zdravého prostředí. Veličinou, která hraje jednu z hlavních rolí v problematice návrhu je vlhkost vzduchu (jak vysoká tak nízká), jenž ovlivňuje jednak komfort (zdraví) uživatele, ale má vliv i na samotné stavební konstrukce a vnitřní zařízení a zároveň podporuje bujení **mikroorganismů a vznik nežádoucích plísní**. Zde je důležité zvolení správných materiálů a konstrukčního řešení. Zdravého vnitřního prostředí je možno dosáhnout správným návrhem vzduchotechnického zařízení.

Vlhkost je optimální udržet v rozmezí 40%-70%.

Hlavními zdroji vlhkosti jsou (v prostoru bazénové části a zázemí):

- Odpar z vodní hladiny
- Sprchování, mytí
- Vysychání vody na površích (na podlaze, těle člověka, lavičkách aj.)
- Vlhkost od lidí (dech, pot, aj.)

Poznámka: častou chybou návrhu vzduchotechnického zařízení je odvod vlhkosti ze zázemí (sprch, wc, šaten) uskutečňován ý vzduchem z bazénové části, jenž je již nasycený a přetlakem je transportován do zázemí, kde je odváděn. Pro zázemí navrhujeme samostatný přívod „suchého“ vzduchu.

Vhodné je také vytvořit v bazénové části mírný podtlak (např. 5%), který zamezí šíření vlhkosti do vnitřních prostor a také do samotných konstrukcí, tento podtlak je vytvořen vhodným návrhem distribuce vzduchu.

Při návrhu vzduchotechnického zařízení bazénové části v navrhovaném domě s pečovatelskou službou je důležité zachovat rovnováhu mezi 4-mi základními faktory:

- *Obálka budovy (tepelně-technické požadavky)*
- *Strojní vybavení*
- *Distribuce vzduchu*
- *Bazénová chemie*

E.1.2 Obálka budovy:

Konstrukce tvořící obálku budovy musí svým architektonickým a tepelně-technickým (konstrukčním) ztvárněním odpovídat požadavkům pro bazény. Přirozené odvětrání prostoru bazénu není potřeba, neboť výměnu vzduchu – přísun čerstvého a odvod znehodnoceného – zajistí vzduchotechnická jednotka.

Prostor bazénu je orientován na jižní stranu a velkou plochou zasklení je dosaženo dostatečného osvětlení a oslunění. V zimě je dosaženo určitých tepelných zisků, které snižují nároky na vytápění.

V létě jsou tepelné zisky často nadměrné a je potřeba tyto nežádoucí zisky odvést (odvětrat). Primární volbou jsou **pasivní prvky ochrany před slunečním zářením** (tepelnými zisky zasklení). V níže uvedené tabulce z normy 73 0548 vidíme pro srovnání hodnoty stínících součinitelů T_3 pro jednotlivé druhy zasklení a stínící prvky.

Druh zasklení	T_3	Stínící prvky	T_3
Jednoduché sklo	1,00	Vnitřní žaluzie lamely 45° světlé	0,56
Dvojitě sklo	0,90	Vnitřní žaluzie lamely 45° střední barvy	0,65
Jednoduché termální sklo	0,70	Vnitřní žaluzie lamely 45° tmavé	0,75
Vnější termální, vnitřní obyčejné	0,60	Vnitřní žaluzie lamely 45° světlé	0,15
Reflexní sklo jednoduché průměrná jakost	0,70	Vnější žaluzie lamely 45°, ven jasné, dovnitř tmavé	0,13
Reflexní sklo dvojitě, špičkové výrobky	0,24	Vnější markýzy, meziprostor větrán	0,30
Vnější reflexní sklo průměrné jakosti, vnitřní obyčejné	0,60	Meziokenní žaluzie, prostor nevětrán	0,50
Zdvojené reflexní sklo dobré jakosti	0,30	Reflexní záclony světlé, vnější reflexní vrstva	0,60
Barevné vrstvy stříkané světlé	0,80	Závěsy: bavlna, umělá vlákna	0,80
Barevné vrstvy stříkané střední	0,70	Reflexní záclony tmavé, vnější reflexní vrstva	0,70
Reflexní folie tmavá	0,25		
Reflexní folie světlá	0,42		
Sklo s drátěnou vložkou	0,80		

Tab. 3: Stínící součinitelé

Pro náš bazénový prostor budou navrženy vnější žaluzie lamely 45° , ven jasné, dovnitř tmavé se součinitelem $T_3 = 0,13$.

Určení hodnot jednotlivých tepelných zisků vč. zisků slunečního záření a návrh VZT jednotky pro letní období je předmětem dalších kapitol.

E.1.3 Strojní vybavení:

Při volbě vzduchotechnické jednotky bereme ohled na účinnost a výkon, řízení, optimalizovatelnost a (pro jednotky bazénové nejdůležitější aspekt) **ochrana proti korozi**. Opomenutí některých z těchto významných činitelů se počítá v praxi do statisíců.

Vybrané vzduchotechnické zařízení musí být v nerezovém provedení s hermeticky uzavřenými částmi, hladkými povrchy a minimem spojů a spár.

Bazénová technologie, vystavená vlhkosti a agresivnímu prostředí (chloridy), musí odolat vysokým stupňům korozního namáhání **C5** (velmi vysoká) až **CX** (extrémní). (Firma Remax (výrobce VZT jednotek) uvádí, že běžné jednotky, které mají životnost desítky let, by v bazénovém prostředí selhaly do dvou měsíců – proto této oblasti věnujeme zvláštní pozornost)

Další důležité parametry:

- Účinnost rekuperace
- COP (v případě že jednotka disponuje zpětným získáváním tepla – tepelným čerpadlem)
- Jiné způsoby zpětného získávání tepla (větrání se směřováním, absorpční chladicí okruh)
- Ventilátory z kompozitních materiálů (tvar lopatek)
- Systém řízení a regulace aj.

E.1.4 Distribuce vzduchu:

Distribuce vzduchu a její jednotlivé prvky mají za úkol přivádět čerstvý vzduch, který slouží pro odvod vlhkosti, dodání minimální dávky čerstvého vzduchu, vytápění popř. chlazení ze VZT jednotky a odvod znehodnoceného vzduchu.

Zásady:

Koncové elementy distribučního systému je nutno rozvrhnout tak, aby celý prostor bazénu (popř. zázemí) byl bezpečně odvětrán a nevyskytovaly se místa, kde se kumuluje **vlhkost**

a nebezpečné **chloraminy** obsažené ve vzduchu! Zároveň je třeba dbát na vyloučení zkratu mezi přívodní a odvodní vyústí.

Odvod nebezpečného trichloraminu (NCl_3), uvolňujícího se z bazénové vody, zajistí přívod vzduchu nad hladinou bazénu a pak jej odvádí k odvodním výústím. Správným řešením je vyvážení mezi rychlostí vzduchu (pro dostatečný odvod vlhkosti a chloraminu) a se zvyšující se rychlostí i zvýšeným odparem z vodní hladiny.

Přívodní výusti by měly být osazeny tak, aby ofukovaly výplně otvorů, na kterých by jinak kondenzovala vzdušná vlhkost. To by způsobovalo zamlžení oken, které mají nižší povrchovou teplotu, stékání vody a následný vznik plísní a poškozování částí otvorové výplně.

Umístění přívodních vyústí:

Přívodní vyústě by byly osazeny tak aby:

- Zajistily odvod trichloraminu šířícího se z vodní hladiny bazénu
- Ofukovaly svislé plochy, kde hrozí orosování.

Zásady osazení přívodních vyústí u okenních otvorů pro využití **Coandova jevu**:

- Přívodní vyústí ideálně stejně široké jako ofukovaný povrch
- Dostatečně blízké umístění u oken
- Správný sklon lamel (ostrý úhel)
- Teplý, odvlhčený vzduch
- Rychlost proudění (čím větší, tím lépe proud přilne) aj.

Pro veškeré distribuční prvky platí stejné požadavky na nerezové provedení, jak je již uvedeno v předchozích odstavcích, na rozvody vzduchu bude použito nerezové potrubí AZ-Klima v provedení Spiro.



Obr. 8: vyúst' se šterbinovým výtokem vzduchu - imos

Coandův jev:

Coandův jev je jednou z kapitol mechaniky tekutin a v našem případě jej využijeme k minimalizaci kondenzace na okenních výplních. Princip tohoto jevu spočívá v tendenci proudu kapaliny přilnout k povrchu, který obtéká. Tudíž proudí-li paprsek tekutiny (vzduchu) podél okna, pak se v důsledku tlakových poměrů vyvozených prouděním, přisaje k oknu.

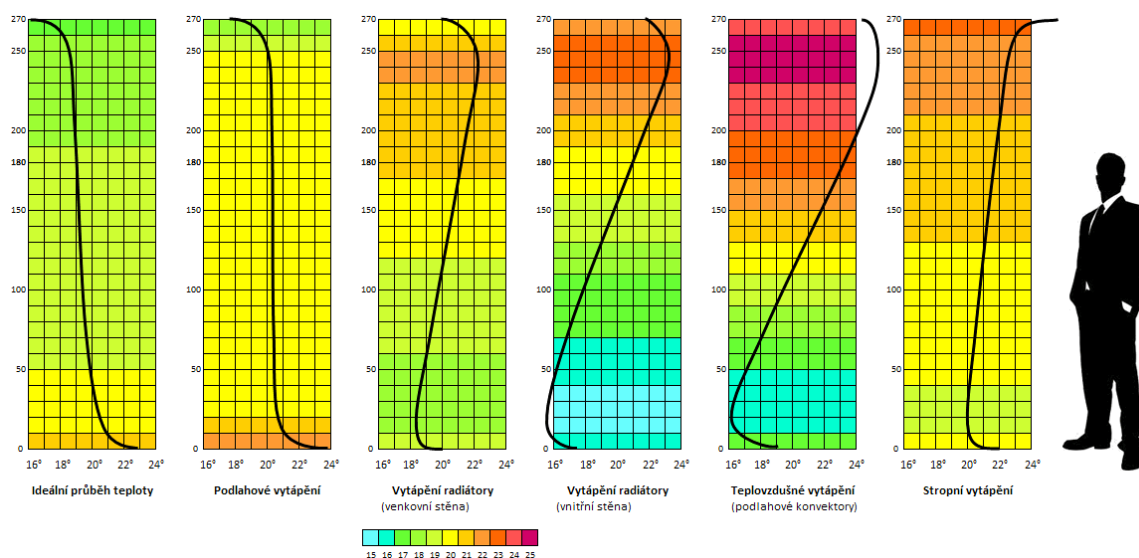
(Využití též u stropních difúzorů, kde se vzduch vytékající difúzorů setrvává u stropu a tím má proud vzduchu větší dosah. Lineární a šterbinové vyústky dosahují silnějšího Coandova jevu)

Problematika umístění vřazených odporů v blízkosti vzduchotechnické jednotky:

Dalším místem častých chyb je umístění vřazených odporů (kolen a odboček) v blízkosti vzduchotechnické jednotky. Tyto vřazené odpory **zvyšují turbulenci** v potrubí při vstupu do jednotky a výměníky tepla nejsou omývány vzduchem rovnoměrně – tím se snižuje účinnost výměníku. V určitých případech je toto nevyhnutelné (malá strojovna), v našem případě však bylo využito dostatečné velikosti technické místnosti a je zajištěn rovný úsek před vzduchotechnickou jednotkou pro uklidnění proudu vzduchu.

Rozložení teplot:

Ideálních obrazů proudění (a rozložení teplot) by bylo při osazení přírodních vyústí v podlaze (ve spodní části prostoru) a odvodní ve stropě (v horní části prostoru). Z konstrukčních důvodů budou přírodní a odvodní vyústě navrženy ve stropní konstrukci. Avšak správnému rozložení teplot v prostoru bude napomáhat podlahové vytápění, které se bude podílet svým výkonem na vytápění bazénového prostoru a zajišťovat vysoušení podlah.



Obr. 9: Rozložení teplot [8]

Odvodní vyústky v spodní části prostoru nenavrhujeme i z důvodu většího množství nasávaných nečistot, které mají za následek zanášení filtrů a tím i zvýšené zatížení ventilátorů, které potřebují následně vyšší otáčky, rychleji se opotřebovávají a zvyšují spotřebu energie. Odvodní vyústky jsou rovněž navrženy nad vířivkami. Výpary z vířivek, kde se uvolňuje větší množství kůže a potu, vytváří ve VZT potrubí mastný film a více se zanáší. Proto je zde doporučena zvýšená pozornost při údržbě a čištění jednotlivých komponentů vzduchotechnického systému. Návrh je proveden tak, aby byla rychlost proudění v pobytové zóně max. 0,2 m/s.

E.1.5 Bazénová chemie:

Pro udržení čisté vody a likvidaci choroboplodných zárodku (bakterií a mikroorganismu) se využívá chlоровá bazénové chemie, jejichž hlavní účinnou látkou chlor. Chlor reaguje s deriváty amoniaku (pot, moč) a vedlejším produktem této reakce je **trichloramin** (NCl_3), nebo česky chlorid dusitý. **Hypotéza bazénového chloru** popisuje vazbu mezi NCl_3 a vzestupem počtu astmatu u dětí. Uvolňované chloraminy dráždí dýchací cesty (můžou vést k průduškovému zánětu) a mohou způsobit kožní potíže.

Alternativou této chlorové desinfekce je **bezchlorova (kyslíková) chemie:**

Jedná se o desinfekční a algicidní přípravek pro úpravu vody v plaveckých bazénech. Je vhodný i pro dětské bazény, neboť je šetrný pro alergickou a citlivou pokožku. Jeho hlavní účinná látka se rozkládá na vodu a kyslík. Tato chemie není doposud plošně využívána, neboť představuje vyšší cenovou zátěž a horší monitorování oproti chloru, u kterého jde lehce změřit množství ve vodě. Z těchto důvodů toto řešení není navrženo ani pro předmětnou stavbu.

Měření koncentrace trichloraminu:

Vyhláška 238/2011 Sb. určuje maximální přípustnou hodnotu v ovzduší 20cm nad hladinou na **0,5 mg/m³**. Nejvyšších koncentrací je dosahováno v zimním období, nad vířivými atrakcemi apod. Negativní vliv na uvolňování trichloraminu má také rostoucí teplota.

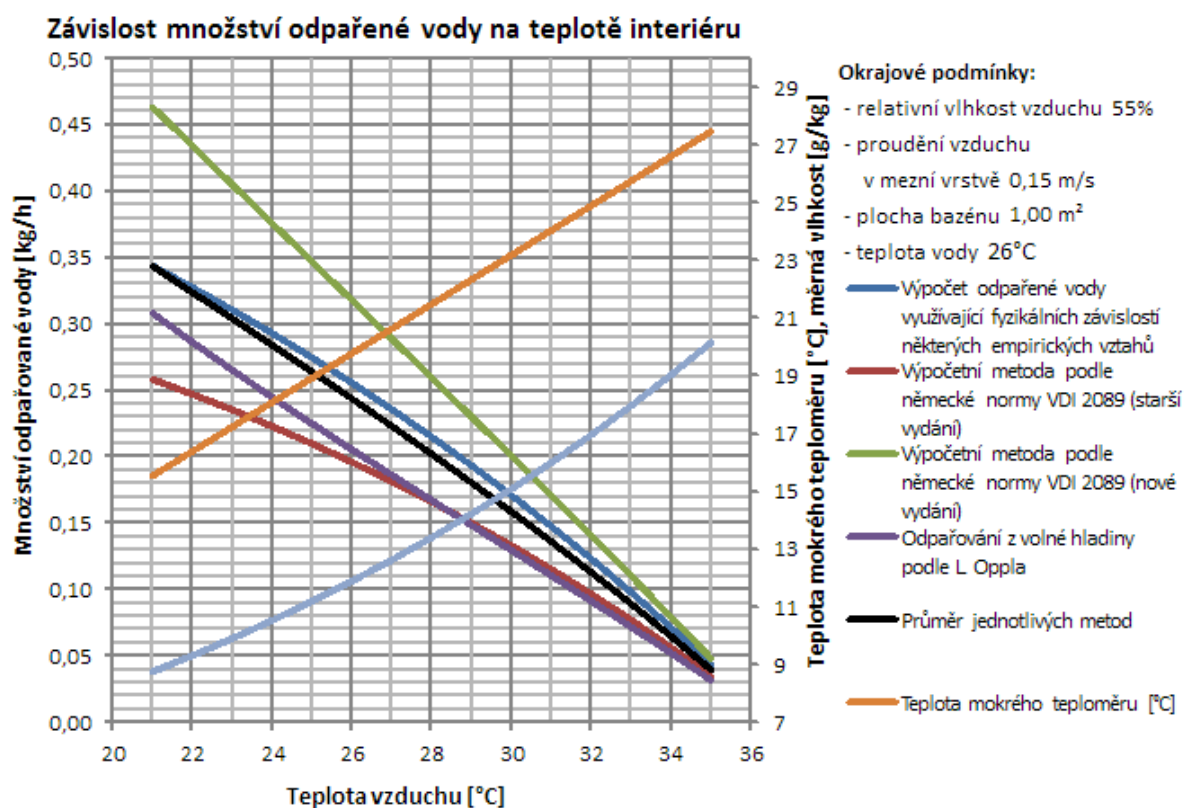
Pro optimální návrh rychlosti proudění ve vazbě na uvolňovaný trichloramin je možno využít výpočtových metod, nebo využití počítačového modelování (CFD simulace proudění, Star CCM+, aj.).

E.2 Přehled výpočtových metod:

- Výpočet dle VDI 2089 starší a nové vydání (*použito v této DP*)
- Zjednodušený výpočet (dle empirických závislostí)
- Odpařování z volné hladiny dle L. Oppla

Poznámka: Výpočet dle VDI 2089 – součinitel přenosu hmoty je dán tabulkově (zohledňuje charakter provozu – nikoli rychlost proudění v mezní vrstvě)

Rozptyl vypočtených hodnot v závislosti na metodě je patrný s následujícího grafu.



Obr. 10: Graf závislosti množství odpařené vody na teplotě interiéru [7]

Vyhodnocení jednotlivých metod:

Z tohoto grafu je pro výše specifikované okrajové podmínky patrné, že výpočtová metoda podle VDI 2089 je na straně bezpečnosti a proto byla využita i v této DP pro výpočet množství odpařené vody. A však **z provedených měření** publikovaných v Dizertační práci Ing. Petra Blasinski (Optimalizace distribuce vzduchu bazénových hal, Brno 2014) vyplývá, že nejčastěji se reálným výsledkům blíží výpočtová metoda podle **L. Oppla** a výpočet odpařené vody využívající fyzikálních závislostí některých empirických vztahů. Ve stínu

těchto skutečností by návrh dle německé normy VDI 2089 mohl být předimenzovaný a tím ekonomicky neúsporný. Dle grafu se však s rostoucí teplotou všechny výpočtové metody blíží stejnému výsledku a předimenzování VZT jednotky nebude tolik významné.

E.3 Závěr:

Problematika návrhu vhodné distribuce vzduchu v bazénových prostorech, obrazců a rychlostí proudění v souvislosti s odparem vody z vodní hladiny a výsledných naměřených hodnot trichloraminu nad vodní hladinou je souborem složitých fyzikálních a psychrometrických výpočtů a modelací. Výsledky ovlivňují proměnné hodnoty okrajových podmínek a volba výpočtové metody. V této diplomové práci je vypočten a navržen vzduchotechnický systém, který bude funkční při daných stacionárních okrajových podmínkách (nezohledňuje náběh, či výpadek systému VZT, extrémní situace – nápor veder v letním období, překročena kapacita bazénu, zřízení více vodních atrakcí aj.). Řešení těchto simulací může být předmětem dalšího výzkumu v rámci studijních prací.

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část F. VÝPOČETNÍ ČÁST NÁVRHU VZT

Část F. VÝPOČETNÍ ČÁST NÁVRHU VZT

F.1 Návrh větrání prostoru bazénu – letní období

Vstupní parametry:

Počet osob (n): 16 osob

Návrhová teplota vody v bazénu (t_b): 28°C

Návrhová teplota vody vířivek ($t_{vř}$): 34°C

Návrhová teplota vzduchu v prostoru bazénu (t_i): 30°C

Plocha vodní hladiny bazénu ($A_{Hl,B}$): 33,11m²

Plocha vodní hladiny vířivky ($A_{Hl,V}$): 2,72m²

Maximální relativní vlhkost vnitřního vzduchu (φ_i): 0,60 (60%)

Teplota venkovního vzduchu pro návrh v létě (t_e): 32°C (40% vlhkost)

Plocha výplní otvorů (S_w): Σ jižně 18,0x2,5, východně 5,25x2,5, západně 5,25x2,5

Orientace oken (a): JIH, ZÁPAD, VÝCHOD

Celková intenzita slunečního záření procházející jednoduchým oknem (I_o): 409 W/m² (jih, 13:00hod)

232 W/m² (západ, 13:00hod), 139 W/m² (východ, 13:00hod)

Intenzita sluneční radiace za stejných podmínek (nahrazena příslušnou hodnotou pro severní směr) (I_{odif}): 139 W/m² (sever, 13:00hod)

Intenzita sluneční radiace I (W/m ²) procházející jednoduchých oknem s ocelovým rámem															
Směr	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S	45	87	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87	45
SV	85	287	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78	53	24
V	83	322	481	539	505	389	232	141	139	130	117	100	78	53	24
JV	41	180	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78	53	24
J	24	53	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53	24
JZ	24	53	78	100	117	130	185	316	437	506	511	452	335	180	41
Z	24	53	78	100	117	130	139	141	232	389	505	539	481	322	85
SZ	24	53	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361	287	85
H	41	122	249	379	534	640	706	729	706	640	534	397	249	122	41

Tab.4: Intenzita sluneční radiace [18]

Korekce čistoty atmosféry (c_o): 1,15 (venkovská oblast)

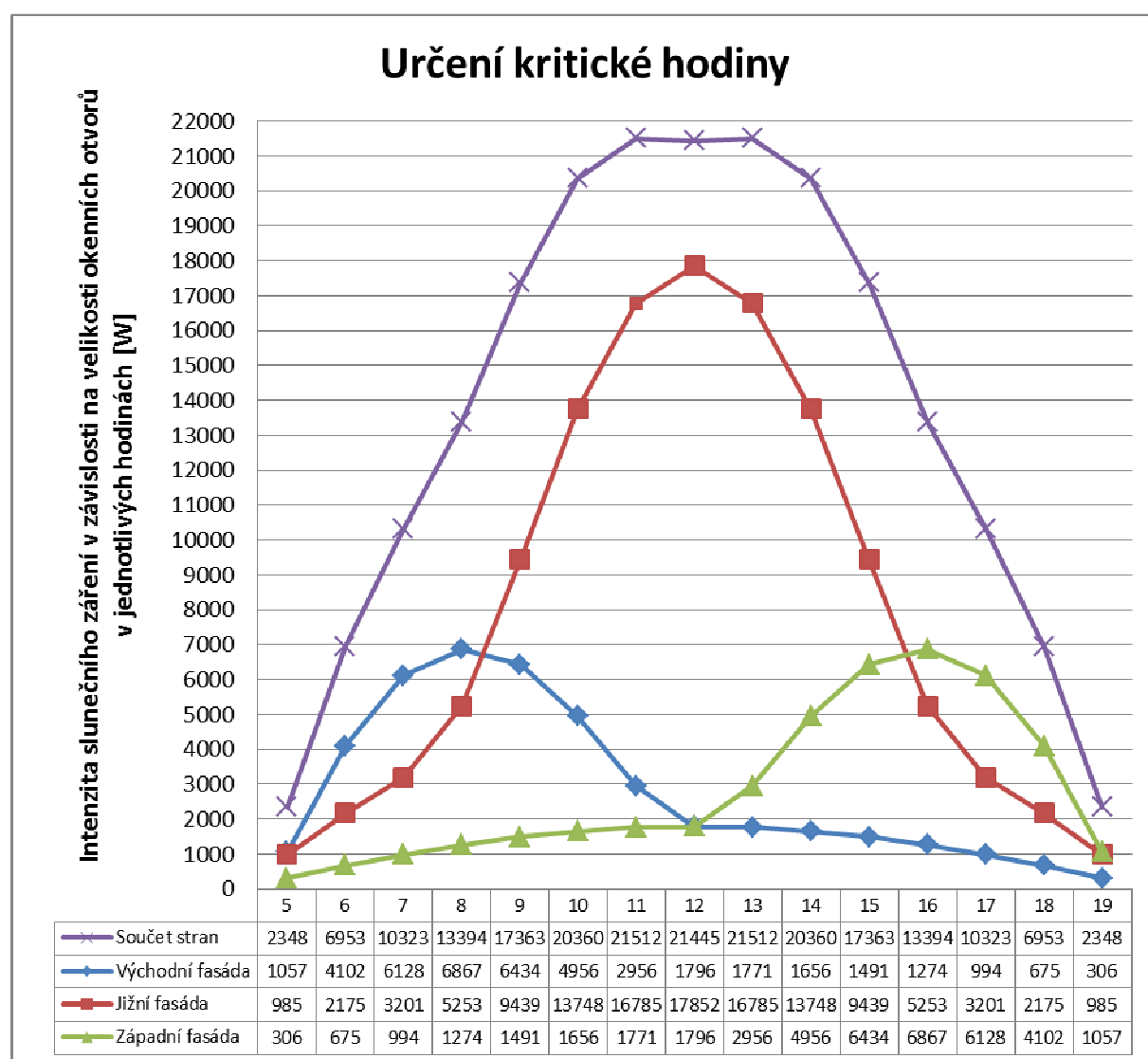
Stínící součinitel (s): 0,72 (trojsklo), resp. 0,13 (vnější žaluzie lamely 45°, ven jasné, dovnitř tmavé)

Určení kritické hodiny dle intenzity sluneční radiace

Plocha zasklení na jižní fasádě: 41,04 m²

Plocha zasklení na východní fasádě: 12,74 m²

Plocha zasklení na západní fasádě: 12,74 m²



Tab. 5: Intenzita slunečního záření v závislosti na velikosti okenních otvorů v jednotlivých hodinách

Maximálních hodnot je dosaženo v 11:00 a 13:00 hodin.

Osluněná část okna

Azimut jižní fasády $\gamma = 180^\circ$, sluneční čas 13h, měsíc červenec (21.7.)

Sluneční souřadnice pro 21. den každého měsíce (výška Slunce nad obzorem; azimut)																
Měsíc	dekli-nace	Sluneční čas (h)														
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18
Prosinec	-23,5					6	12	15	17	15	12	6				
						139	152	166	180	194	208	221				
Leden	-20,4				3	10	15	19	20	19	15	10	3			
listopad					125	138	151	165	180	195	209	222	235			
Únor	-11,8			0	10	17	23	27	29	27	23	17	1	0		
Říjen				109	121	134	148	164	180	196	212	226	239	241		
Březen	0		1	10	19	27	34	39	40	39	34	27	19	10	1	
Září			89	101	114	127	143	160	180	200	217	233	246	259	271	
Duben	11,8	0	9	18	28	37	44	49	51	49	44	37	28	18	9	0
srpen		72	83	94	106	120	137	157	180	203	223	240	254	266	277	288
květen	20,4	6	15	25	34	44	52	58	60	58	52	44	34	25	15	6
Červenec		67	77	88	100	114	131	152	180	208	229	246	260	272	283	293
červen	23,5	9	18	27	37	46	55	61	63	61	55	46	37	27	18	9
		64	74	85	97	110	128	151	180	209	232	250	263	275	286	296

Tab. 6: Sluneční souřadnice [18]

Jih:

$$e_1 = c \cdot \tan(\alpha - \gamma) = 0,05 \cdot \tan(208 - 180) = \underline{0,03}$$

$$e_2 = d \cdot \frac{\tanh}{\cos(\alpha - \gamma)} = 0,05 \cdot \frac{\tan 58}{\cos(208 - 180)} = \underline{0,091}$$

Východ:

Na východní fasádu slunce nesvítí proto výpočet vodorovného (e_1) a svislého (e_2) stínu vynecháváme.

Západ:

$$e_1 = c \cdot \tan(\alpha - \gamma) = 0,05 \cdot \tan(208 - 270) = \underline{-0,09 \rightarrow 0}$$

$$e_2 = d \cdot \frac{\tanh}{\cos(\alpha - \gamma)} = 0,05 \cdot \frac{\tan 58}{\cos(208 - 270)} = \underline{0,17}$$

kde:

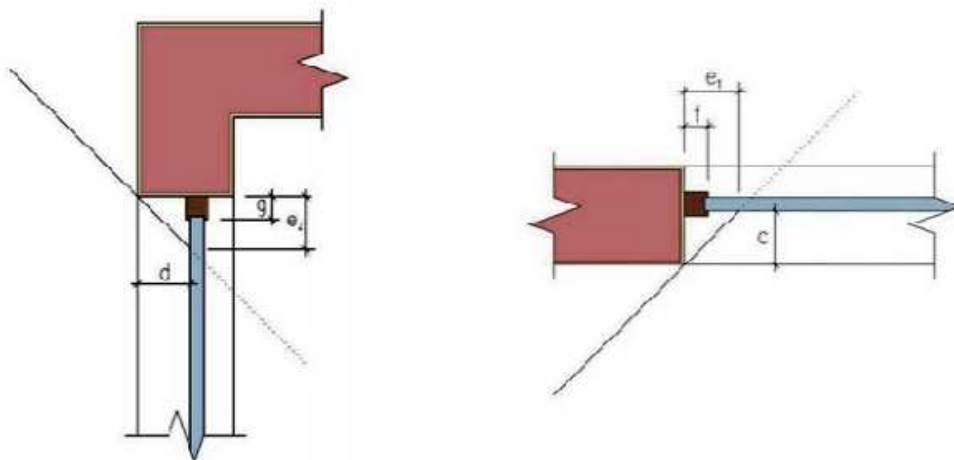
c ...hloubka okna [m]

d ...hloubka okna [m]

h ...výška slunce nad obzorem [m]

α ...azimut slunce [$^\circ$]

γ ... azimut stěny (odchylka normaly od severu) [$^\circ$]



Obr. 11: Osluněná část okna

Rozměry oken jižně orientovaných: 2ks 5,0x2,5, 1ks 3,0x2,5, 2ks 2,5x2,5

(odpovídající rozměry zasklení: 2ks 4,95x2,45, 1ks 2,95x2,45, 2ks 1,95x2,45 při tloušťce rámu 0,05m, $S_o = 41,04 \text{ m}^2$)

$$S_{os} = 2x [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = 2x [4,95 - (0,03 - 0,05)] \cdot [2,45 - (0,091 - 0,05)] = \underline{23,95 \text{ m}^2}$$

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [2,95 - (0,03 - 0,05)] \cdot [2,45 - (0,091 - 0,05)] = \underline{7,16 \text{ m}^2}$$

$$S_{os} = 2x [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = 2x [1,95 - (0,03 - 0,05)] \cdot [2,45 - (0,091 - 0,05)] = \underline{9,49 \text{ m}^2}$$

$$\Sigma S_{os} = \underline{40,60 \text{ m}^2}$$

Rozměry oken západně a východně orientovaných: 2ks 5,25x2,5 (zasklení 5,20x2,45)

Pro západní okenní otvory platí v 13:00hod: $S_o = 12,74 \text{ m}^2$, $e_1=0$, $e_2=0,17$

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [5,20 - (0 - 0,05)] \cdot [2,45 - (0,17 - 0,05)] = \underline{12,23 \text{ m}^2}$$

Pro východní okenní otvory platí v 13:00hod: $S_o = S_{os} = 12,74 \text{ m}^2$, $e_1=e_2=0$

Tepelný zisk sluneční radiací

Jih:

$$Q_{or} = (S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}) \cdot s$$

$$Q_{or} = (40,6 \cdot 409 \cdot 1,15 + (41,04 - 40,6) \cdot 139) \cdot 0,13 = \underline{2\,491 \text{ W}}$$

Západ:

$$Q_{or} = (S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}) \cdot s$$

$$Q_{or} = (12,23 \cdot 232 \cdot 1,15 + (12,74 - 12,23) \cdot 139) \cdot 0,13 = \underline{433 \text{ W}}$$

Východ:

$$Q_{or} = (S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}) \cdot s$$

$$Q_{or} = (12,74 \cdot 139 \cdot 1,15 + 0) \cdot 0,13 = \underline{265 \text{ W}}$$

$$\Sigma Q_{or} = \underline{3189 \text{ W}}$$

Snížení tepelných zisků od oslunění (vliv akumulace stavebních konstrukcí)

$$\Delta Q = 0,05 M \cdot \Delta t$$

kde:

ΔQ ... snížení maximální hodnoty tepelných zisků od oslunění [W]

M ... hmotnost obvodových stěn místnosti (bez vnější stěny), podlah a stropu, které přicházejí v úvahu pro akumulaci [kg]

Δt ... maximální přípustné překročení maximální teploty v klimatizovaném prostoru (obvykle 1-2K)

Pro výpočet hmotnosti konstrukcí se započítává poloviční tloušťka konstrukce, maximálně však 0,08m!

$$\text{Hmotnost stěn: } 55,3 [m^2] \times 0,08 [m] \times 850 [kg/m^3] = 3760 \text{ kg}$$

$$\text{Hmotnost podlahy: } 126 [m^2] \times (0,09 \div 2) [m] \times 2200 [kg/m^3] = 12474 \text{ kg}$$

$$\text{Hmotnost stropu: } 180 [m^2] \times 0,08 [m] \times 80 [kg/m^3] = 1152 \text{ kg}$$

$$\Sigma \text{ hmotnosti} = 17386 \text{ kg}$$

$$\Delta Q = 0,05 \cdot 17386 \cdot 2$$

$$\underline{\Delta Q = 1738 \text{ W}}$$

Hodnota největších tepelných zisků radiací okny s odečtem tepla, které se akumuluje do vnitřních započitatelných konstrukcí, se poté porovná s průměrnými tepelnými zisky radiací v době provozu bazénové části.

$$Q_{orm} = \frac{\Sigma Q_{ori}}{n}$$

kde:

Q_{orm} ...průměrné tepelné zisky radiací okny za dobu provozu bazénu [W]

Q_{ori} ...dílčí tepelné zisky radiací v jednotlivých hodinách provozu bazénu [W]

n ... doba provozu bazénu [h]

Bazén bude provozován v době od 7:00 do 17:00hod (10hod).

Orientační hodnoty Q_{ori} v jednotlivých hodinách provozu bazénu												
Hodina	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
Q_{ori} [W]	1445	1875	2431	2850	3011	3075	3011	2850	2431	1875	1445	Σ 26 300 W

Tab. 7: Hodnoty Q_{ori} v jednotlivých hodinách provozu bazénu

Q_{ormax} ... maximální zisk sluneční radiací skrz okenní otvory [W]

$Q_{ormax} - \Delta Q > Q_{orm} \rightarrow$ dále se počítá s Q_{orm}

$Q_{ormax} - \Delta Q < Q_{orm} \rightarrow$ dále se počítá s $Q_{ormax} - \Delta Q$

$$Q_{orm} = \frac{26300}{10} = \underline{2\,630\,W}$$

$$Q_{ormax} - \Delta Q = 3\,189 - 1\,738$$

$$Q_{ormax} - \Delta Q = \underline{1\,451\,W} < Q_{orm} = 2\,630\,W$$

Tepelný zisk prostupem stavební konstrukcí

Těžké stěny ($d > 450$ mm) mají vysokou tepelnou kapacitu, proto kolísání teplot na vnitřním povrchu stěny můžeme zanedbat.

Pak platí:

$$Q_{kci} = \Sigma S \cdot U \cdot (t_{rm} - t_r) \quad [W]$$

$$t_r = t_e + \frac{\varepsilon \cdot I}{\alpha_e} \quad [^\circ C]$$

kde:

t_{rm} ...průměrná rovníhodná sluneční teplota vzduchu za 24 hodin [$^\circ C$]

t_r ...rovníhodná sluneční teplota venkovního vzduchu [$^\circ C$]

I ...intenzita sluneční radiace dopadající na stěnu [W/m^2]

α_e ...součinitel přestupu tepla na vnější straně stěny = 15 [$W/m^2 \cdot K$]

ε ...součinitel poměrné tepelné pohltivosti pro sluneční radiaci = 0,6 [-]

d ...tloušťka stěny [m]

$t_r = t_e + \frac{q \cdot I}{\alpha_e} = t_e + \frac{0,6 \cdot I}{15}$...přehled intenzity záření výsledných teplot viz tabulky níže

Intenzita sluneční radiace I (W/m ²) dopadající na různě orientované svislé stěny															
Směr	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S	59	136	110	117	138	153	163	166	163	153	138	117	110	136	59
SV	98	333	432	417	325	189	163	166	163	153	138	117	92	63	28
V	96	372	555	628	605	505	351	166	163	153	138	117	92	63	28
JV	55	230	407	540	611	615	556	442	289	153	138	117	92	63	28
J	28	63	92	204	340	454	530	556	530	454	340	204	92	63	28
JZ	28	63	92	117	138	153	289	442	556	615	611	540	407	230	55
Z	28	63	92	117	138	153	163	166	351	505	605	628	555	372	92
SZ	28	63	92	117	138	153	163	166	163	189	325	417	432	333	98
H	54	177	332	491	634	747	819	843	819	747	634	491	332	177	54

Tab. 8: Intenzita sluneční radiace – svislé stěny [18]

	jih	východ	západ	horizontální	průměrná te	tr - °C			
hodina	I [W/m ²]				°C	jih	východ	západ	horizont
0:00	0	0	0	0	22	22	22	22	22
1:00	0	0	0	0	22	22	22	22	22
2:00	0	0	0	0	21	21	21	21	21
3:00	0	0	0	0	21	21	21	21	21
4:00	0	0	0	0	20	20	20	20	20
5:00	28	96	28	54	20	21,12	23,84	21,12	22,16
6:00	63	372	63	177	21	23,52	35,88	23,52	28,08
7:00	92	555	91	332	22	25,68	44,2	25,64	35,28
8:00	204	628	117	491	24	32,16	49,12	28,68	43,64
9:00	340	605	138	634	25	38,6	49,2	30,52	50,36
10:00	454	505	153	747	27	45,16	47,2	33,12	56,88
11:00	530	351	163	819	29	50,2	43,04	35,52	61,76
12:00	556	166	166	843	30	52,24	36,64	36,64	63,72
13:00	530	163	351	819	31	52,2	37,52	45,04	63,76
14:00	454	153	505	747	32	50,16	38,12	52,2	61,88
15:00	340	138	605	634	32	45,6	37,52	56,2	57,36
16:00	204	117	628	491	32	40,16	36,68	57,12	51,64
17:00	92	92	555	332	31	34,68	34,68	53,2	44,28
18:00	63	63	372	177	28	30,52	30,52	42,88	35,08
19:00	28	28	92	54	27	28,12	28,12	30,68	29,16
20:00	0	0	0	0	26	26	26	26	26
21:00	0	0	0	0	25	25	25	25	25
22:00	0	0	0	0	24	24	24	24	24
23:00	0	0	0	0	23	23	23	23	23

Jih $t_{rm} = 32,3^{\circ}\text{C}$

Východ $t_{rm} = 32,3^{\circ}\text{C}$

Západ $t_{rm} = 32,3^{\circ}\text{C}$

Horizontální kce $t_{rm} = 37,9^{\circ}\text{C}$

konstr.	plocha otvorů [m ²]	plocha bez otv. [m ²]	U_{kc} [W/m ² K]	$\Delta\theta$ [°C]	$\Phi_{T,j,k}$ [W]
SO2	6.88	4.62	0.177	-2.3	-1
OD12	-	6.88	0.850	-2.3	-13
SO2	14.45	4.14	0.177	-2.3	-1
OD16	-	6.19	0.850	-2.3	-12
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
SO2	35.78	12.01	0.177	-2.3	-4
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
OD16	-	6.19	0.850	-2.3	-12
OD16	-	6.19	0.850	-2.3	-12
OD15	-	3.44	0.850	-2.3	-6
OD15	-	3.44	0.850	-2.3	-6
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
SO2	14.45	4.14	0.177	-2.3	-1
OD16	-	6.19	0.850	-2.3	-12
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
OD14	-	4.13	0.850	-2.3	-8
SO2	-	13.28	0.177	-2.3	-5
STR2	-	70.88	0.107	-7.9	-59
					-208

Tab. 9: Součinitelé prostupu tepla konstrukcí

$$Q_{kci} = \Sigma S \cdot U \cdot (t_{rm} - t_i) = \underline{\underline{208 \text{ W}}}$$

Tepelný zisk od osob

$Q_{os} = n \cdot q_{os,m}$, kde $q_{os,m}$ je navržena činnost sedící až mírně aktivní dle tab. Vzduchotechnika – Zdeněk Galda

$$Q_l = 16 \cdot 130$$

$$\underline{\underline{Q_l = 2\,080 \text{ W}}}$$

Vlhkostní zisk od osob

$M_{os} = n \cdot m_{os}$, kde m_{os} bylo zvoleno pro lehkou až středně těžkou zátěž dle tab. Vzduchotechnika – Zdeněk Galda [1]

$$M_l = 16 \cdot 120$$

$$\underline{\underline{M_l = 1\,920 \text{ g/h}}}$$

Tepelný zisk vlivem infiltrace a větráním

$$Q_i = V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_e - t_i)$$

$$Q_i = 3 \cdot 1,2 \cdot 1,01 \cdot (32 - 30)$$

$$\underline{Q_i = 7,3 \text{ W} \rightarrow 8 \text{ W}}$$

(otvírání dveří na zahradu – 3m³)

Tepelný zisk svítidel

Návrh svítidel – výpočet světelného toku zdrojů:

E_{PK} ...požadovaná průměrná osvětlenost [lx], zvoleno 200 lx pro rekreační koupání

S ... velikost osvětlované plochy (cca 180 m²)

z ...udržovací činitel 0,8 (znečištění, udržba...)

η_E ...činitel využitelnosti osvětlovací soustavy 0,7 (dle odrazných ploch, vlastnostech svítidla, aj.)

$$\Phi_c = \frac{E_{PK} \cdot S}{\eta_E \cdot z}$$

$$\Phi_c = \frac{200 \cdot 180}{0,7 \cdot 0,8} = \underline{64\,286 \text{ lm}}$$

Uvažované svítidlo LED sTube 135, difúzní kryt, příkon 70W, světelný tok 8 900lm.

<http://www.snaggi.com/stube>

$$N_s = \frac{64286}{8900} = 7,22 \rightarrow \text{návrh 8 svítidel}$$

Celkový instalovaný příkon je tedy 560 W a měrný příkon 3,11 W/m².

$$Q_{sv} = P_s \cdot c_1 \cdot c_2$$

kde:

P_s ... celkový příkon svítidel

c_1 ... součinitel současnosti používání svítidel

c_2 ...zbytkový součinitel je zvolen 0,7 – odvodní výustí VZT umístěny pod stropem (30% tepla do interiéru, zbytek ihned odvedeno)

$$Q_{sv} = 560 \cdot 1 \cdot 0,7$$

$$\underline{Q_{sv} = 392 \text{ W}}$$

Tepelný zisk technologických a klimatizačních zařízení

$$Q_t = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot \Sigma P \quad [\text{W}]$$

kde:

c_1 ...součinitel současnosti, zohlednění účinnosti [-]

c_2 ...zbytkový součinitel [-]

- v případě, že se určité množství tepelné produkce zařízení nedostává do prostoru, ale je odvedeno přímo pryč. Bez lokálního odsávání $c_2 = 1$.

c_3 ...součinitel zatížení stroje – využití [-]

P ...příkon technologických zařízení [W]

$$\Sigma P = P_{\text{bazénové technologie}}$$

$$Q_t = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot \Sigma P$$

$$Q_t = 0,2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 10\,000$$

$$\underline{\underline{Q_t = 1\,800\,W}}$$

Výpočet tepelné ztráty a zisku přestupem tepla ze vzduchu do vodní hladiny bazénu a vířivek:

Návrhová teplota vody v bazénu je 28°C

Návrhová teplota vody vířivek je 34°C

Návrhová teplota vzduchu v prostoru bazénu je 30°C

rozměry vodní hladiny bazénu:

$$\text{délka} = 8,175\text{m}, \text{šířka} = 4,05\text{m} \rightarrow \text{plocha vodní hladiny bazénu} = 33,11\text{m}^2$$

rozměry vodní hladiny vířivek:

$$\text{délka}=\text{šířka}=1,65\text{m} \rightarrow \text{plocha vodní hladiny vířivky} = 2,72\text{m}^2$$

$$\text{celková plocha} = 2 \cdot 2,72 = 5,44\text{m}^2$$

Výpočet přestupu tepla mezi bazénem a vzduchem:

$$Q_{P\check{r},B} = \alpha \cdot A_{Hl,B} \cdot \Delta t \quad [\text{W}]$$

kde:

$Q_{P\check{r},B}$... přestup tepla mezi okolním vzduchem a vodní hladinou bazénu [W]

α ... součinitel přestupu tepla mezi okolním vzduchem a vodní hladinou bazénu [W/m².K]

$A_{Hl,B}$... plocha vodní hladiny bazénu [m²]

Δt ... rozdíl teplot mezi okolním vzduchem a vodní hladinou bazénu [C°]

$$Q_{Př,B} = \alpha \cdot A_{HL,B} \cdot \Delta t = 10 \cdot 33,11 \cdot (30 - 28) = \underline{\underline{662W}}$$

Výpočet přestupu tepla mezi vířivkami a vzduchem:

$$Q_{Př,V} = \alpha \cdot A_{HL,V} \cdot \Delta t \quad [W]$$

$$Q_{Př,V} = \alpha \cdot A_{HL,V} \cdot \Delta t = 10 \cdot 5,44 \cdot (30 - 34) = \underline{\underline{-218W}}$$

Tepelná ztráta vzduchu do vodní hladiny bazénu činí 662W.

Tepelná ztráta vzduchu do vodní hladiny vířivek činí -218W, jedná se tedy o tepelný zisk.

Celková tepelná ztráta přestupem :

$$Q_{př} = 662 - 218 = \underline{\underline{444W}}$$

Množství odpařené vody:

$$M_w = \frac{2\beta}{r_v \cdot (T_w + T_I)} S_{HL} (p_{VS(tw)} - p_{V(tI, \phi I)}) \quad [kg/h]$$

kde:

r_v ...plynová konstanta pro vodní páru [J/kg.K]

T_w, T_I ...teplota vzduchu a vody [K]

S_{HL} ...plocha vodní hladiny

Charakter provozu	nepoužívaný bazén β_n (m/h)	používaný bazén β_p (m/h)
Zakrytý bazén (odpar pouze z přetokového žlábků)	0,7	-
Soukromý bazén	7	21
Veřejný bazén (hloubka vody > 1,35 m)	7	28
Veřejný bazén (hloubka vody < 1,35 m)	7	40
Bazén s umělými vlnami	7	50

Tab. 10: součinitel přenosu hmoty β [m/h] pro bazénové prostředí [2]

Bazén:

$$\ln p_{VS(tw)}^b = 23,58 - \frac{4044,2}{235,6 + t_w} = 23,58 - \frac{4044,2}{235,6 + 28} = 8,23$$

$$p_{VS(tw)}^b = \underline{3\,781\text{ Pa}}$$

Vířivky:

$$\ln p_{VS(tw)}^v = 23,58 - \frac{4044,2}{235,6 + t_w} = 23,58 - \frac{4044,2}{235,6 + 34} = 8,58$$

$$p_{VS(tw)}^v = \underline{5\,320\text{ Pa}}$$

$p_{V(tl, \varphi I)}$ je parciální tlak vodních par ve vnitřním prostoru a je definován jako:

$$p_{V(tl, \varphi I)} = p_{VS(tl)} \cdot \varphi = 4\,238 \cdot 0,6 = \underline{2\,543\text{ Pa}}$$

Bazén:

$$M_w = \frac{2\beta}{r_v \cdot (T_w + T_l)} S_{HL} (p_{VS(tw)} - p_{V(tl, \varphi I)}) = \frac{2 \cdot 40}{461,52 \cdot (299 + 301)} \cdot 33,11 \cdot (3781 - 2543) = \underline{11,84}$$

$$\underline{M_w = 11\,840\text{ g/h}}$$

Vířivky:

$$M_w = \frac{2\beta}{r_v \cdot (T_w + T_l)} S_{HL} (p_{VS(tw)} - p_{V(tl, \varphi I)}) = \frac{2 \cdot 40}{461,52 \cdot (305 + 301)} \cdot 2,72 \cdot (5320 - 2543) = \underline{2,16\text{ kg/}}$$

$$\underline{M_w = 2\,160\text{ g/h}}$$

Množství odpařené vodní páry (Bazén+vířivky):

$$\underline{\Sigma M_w = 14\,000\text{ g/h} = 3,89\text{ g/s}}$$

Zátěž vázaným teplem:

$$Q_w = M_w \cdot l \quad ; \quad \text{kde } l \text{ je výparné teplo vody} = 2\,500\text{ kJ/kg}$$

$$\text{Bazén + vířivky: } Q_w = (11,84 + 2,16) \cdot 2\,500 = 35\,000\text{ kJ/h} = \underline{9\,722\text{ W}}$$

Shrnutí výsledných hodnot zisků pro bazén v létě:

Tepelné zisky:

$$Q_w = 9\,722\text{ W}$$

$$Q_{\text{Př, B}} = -662\text{ W}$$

$$Q_{\text{Př, V}} = 218\text{ W}$$

$$Q_t = 1\,800\text{ W}$$

$$Q_{\text{sv}} = 392\text{ W}$$

$$Q_l = 2\,080\text{ W}$$

$$Q_i = 8\text{ W}$$

$$Q_{\text{kci}} = 208\text{ W}$$

$$(Q_{\text{or}} - \Delta Q) = 1\,387\text{ W}$$

Produkce vlhkosti celkem:

$$\text{Bazén + vířivky} = 14\,000\text{ g/h} = 3,89\text{ g/s}$$

$$\text{Lidé} = 1\,920\text{ g/h} = 0,53\text{ g/s}$$

$$\underline{\underline{\Sigma M_w = 15\,920\text{ g/h} = 4,42\text{ g/s}}}$$

Energetická bilance pro letní období pro bazénový prostor:

$$Q_c = Q_w + Q_{\text{Př, B}} + Q_{\text{Př, V}} + Q_t + Q_{\text{sv}} + Q_l + Q_i + Q_{\text{kci}} + (Q_{\text{or}} - \Delta Q)$$

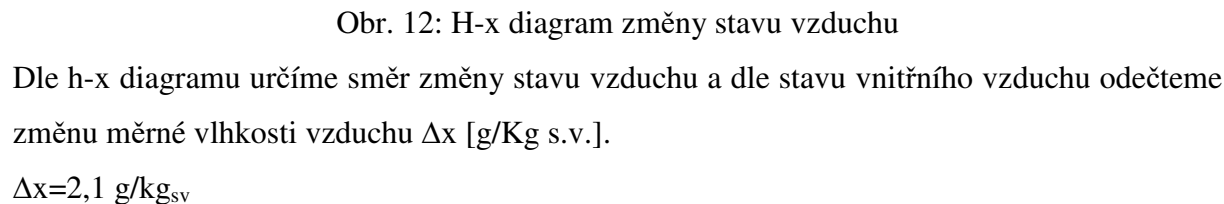
$$Q_c = 9722 - 662 + 218 + 1800 + 392 + 2080 + 8 + 208 + 0 + 1387$$

$$\underline{\underline{Q_c = 16\,041\text{ W} = 16,04\text{ kW}}}$$

Směrové měřítko pro letní období:

$$\delta = \frac{Q_c}{M_w} \quad [\text{kJ/g}]$$

$$\delta = \frac{16,04[\text{kJ/s}]}{4,42[\text{g/s}]} = \underline{\underline{3,63\text{ kJ/g}}}$$



ze směru změny stavu vzduchu a dle stavu vnitřního vzduchu odečteme
vzduchu Δx [g/Kg s.v.].

$$\Delta x = 2,1 \text{ g/kg}_{\text{sv}}$$

Určení průtoku vzduchu VTZ jednotkou pro LETNÍ období pro bazén

$$\dot{M} = \frac{M_w}{\Delta x} \quad [\text{kg/s}]$$

$$\Rightarrow \dot{V} = \frac{\dot{M}}{\rho} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde: \dot{M} ... hmotnostní průtok vzduchu [kg/s]

M_w ... množství odpařené vody [g/s]

Δx ... rozdíl měrné vlhkosti vzduchu [g/Kg s.v.]

\dot{V} ... objemový průtok vzduchu [m³/h]

ρ ... hustota vzduchu [kg/m³]

Výpočet:

$$\dot{M} = \frac{M_w}{\Delta x} = \frac{4,42[\text{g/s}]}{2,1[\text{g/kg}]} = 2,1 \text{ kg/s}$$

$$\dot{M} = \underline{2,1 \text{ kg/s}}$$

$$\dot{V}_L = \frac{\dot{M}}{\rho} = \frac{2,1[\text{kg/s}]}{1,2[\text{kg/m}^3]} = 1,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\dot{V}_L = \underline{6300 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Kontrolní výpočet:

Potřebný objemový průtok větracího vzduchu k odvedení vlhkosti z prostoru bazénu vyplývá ze vztahu:

$$\dot{V}_L = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

kde: M_w ... množství odpařené vody = 4,42[g/s]

ρ ... hustota vzduchu = 1,2[kg/m³] = 1,2.10³[g/m³]

x_i ... měrná vlhkost vnitřního vzduchu v prostoru bazénu [g/kg_{sv}]

x_p ... měrná vlhkost přívodního vzduchu [g/kg_{sv}]

Výpočet měrné vlhkosti vnitřního vzduchu :

$$x_i = 0,622 \cdot \frac{p_d}{p - p_d}$$

kde: p_d ... parciální tlak vodní páry pro návrhové hodnoty letního období [Pa]

p ...tlak vzduchu = 100 000 (dle H-x diagramu) [Pa]

x_i ...měrná vlhkost vzduchu v prostoru bazénu [g/kg_{sv}]

Výpočet parciálního tlaku vodní páry p_d :

$$p_d = e^{\left(\frac{23,58 - \frac{4044,2}{235,6+t}}{235,6+32}\right)} \cdot \varphi = e^{\left(\frac{23,58 - \frac{4044,2}{235,6+32}}{235,6+32}\right)} \cdot 0,4 =$$

$$p_d = \underline{1903 \text{ Pa}}$$

$$x_i = 0,622 \cdot \frac{1903}{100000 - 1903} = 0,01206 \text{ g/g}_{sv} = 12,1 \text{ g/kg}_{sv}$$

Výpočet měrné vlhkosti přiváděného vzduchu :

$$x_p = 0,622 \cdot \frac{p_d}{p - p_d}$$

$$x_p = 0,622 \cdot \frac{1591}{100000 - 1591} = 10,05 \cdot 10^{-3} \text{ g/g} = \underline{10,05 \text{ g/kg}_{sv}}$$

$\rightarrow \Delta x = 12,1 - 10,05 = 2,05 \text{ g/kg s.v.}$ (kontrola - odpovídá odečtení z H-x diagramu
~2,1 g/kg s.v)

Potřebný objemový průtok větracího vzduchu k odvedení vlhkosti z prostoru bazénu se následně vypočítá:

$$\dot{V} = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$\dot{V}_L = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} = \frac{4,42 [\text{g/s}]}{1,2 \cdot 10^3 [\text{g/m}^3] \cdot (12,1 - 10,03) [\text{g/kg}]} = 1,78 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\dot{V}_L = \underline{6400 \text{ m}^3/\text{h}} \quad (\text{odpovídá } \sim 6300 \text{ m}^3/\text{h} \text{ vypočítaných odečtením } \Delta x \text{ z H-x diagramu})$$

Návrh odvlhčovací jednotky

Z důvodů relativně velkého objemového průtoku potřebného k odvedení vlhkosti z prostoru bazénu, který by zapříčinil velké dimenze přívodních potrubí, s nemožností skrytí v podhledové konstrukci (prostor ~0,65m), jsou navrženy 2 odvlhčovací jednotky Calorex DH55A (Flair).

Přepočet:

Odvlhčovací výkon jednotky: 2,5 l/h ~ 2500g/h

Celkový odvlhčovací výkon: $2 \times 2500 = 5000 \text{ g/h}$

$M_{w, \text{Odvlh.}} = M_w - 2 \cdot M_{\text{DH55A}} = 15\,920 - 5000 = \underline{10920 \text{ g/h}}$

$M_{w, \text{Odvlh.}} = \underline{3,03 \text{ g/s}}$

Potřebný objemový průtok větracího vzduchu k odvedení vlhkosti z prostoru bazénu

$$\dot{V} = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$\dot{V}_L = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} = \frac{3,03 \text{ [g/s]}}{1,2 \cdot 10^3 \text{ [g/m}^3\text{]} \cdot (12,1 - 10,05) \text{ [g/kg]}} = 1,22 \text{ m}^3\text{/s}$$

$$\dot{V}_L = \underline{4400 \text{ m}^3\text{/h}}$$

Intenzita výměny vzduchu v prostoru bazénu

$$I = \frac{\dot{V}}{V_m} \text{ [h}^{-1}\text{]}$$

kde: I ... intenzita výměny vzduchu $[\text{h}^{-1}]$

\dot{V} ... objemový průtok vzduchu $[\text{m}^3\text{/h}]$

V_m ... objem vzduchu v místnosti bazénu $[\text{m}^3\text{/h}]$

Výpočet:

$$I = \frac{\dot{V}}{V_m} = \frac{4400 \text{ [m}^3\text{/h]}}{545,1 \text{ [m}^3\text{]}} = 8,1 \text{ [h}^{-1}\text{]}$$

$$I = \underline{8,1 \text{ [h}^{-1}\text{]}}$$

Výsledná hodnota intenzity výměny vzduchu splňuje minimální požadavky vyhlášky č. 238/2011 Sb., a zároveň nepřevyšuje maximální doporučené hodnoty výměny vzduchu 8-12 $[\text{h}^{-1}]$ → **VYHOVUJE**

F.2 Návrh větrání přidružených prostor k bazénu (šatny, sprchy) – letní období

Tepelný a vlhkostní zisk šatny, sprchy

Vstupní parametry:

Počet osob (n): max. 14 osob

Teplota venkovního vzduchu pro návrh v létě (t_e): 32°C (40% vlhkost)

Plocha výplň otvorů v šatnách a sprchách (S_w): 0 m²

Tepelný zisk sluneční radiací

$Q_{or} = 0$ W ...prostory šaten a sprch vč.WC nemají okenní otvory

Tepelný zisk prostupem stavební konstrukcí

$$Q_{kci} = \sum S \cdot U \cdot (t_{rm} - t_i) \quad [W]$$

$$Q_{kci} = \text{cca } 200 \text{ W}$$

Tepelný zisk od osob

$$Q_l = n \cdot q_{lm}$$

kde q_{lm} je navržena činnost sedící až mírně aktivní dle tab. Vzduchotechnika – Zdeněk Galda [1]

$$Q_l = 10 \cdot 130$$

$$\underline{Q_l = 1\,300 \text{ W}}$$

Tepelný zisk vlivem infiltrace a větráním

$$Q_i = 0$$

Tepelný zisk svítidel

Uvažované svítidlo LED sTube 135, difúzní kryt, příkon 70W, světelný tok 8 900lm.

→ návrh 1 svítidlo na 1 prostor

$$Q_{sv} = P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 140 \cdot 1 \cdot 0,7$$

$$\underline{Q_{sv} = 98 \text{ W / šatna+sprcha}}$$

Tepelný zisk technologických a klimatizačních zařízení

$Q_t = 0$ W – v prostoru šaten a sprch není uvažován žádný významný technologický zdroj tepla

Vlhkostní zisk od osob

$M_l = n \cdot m_l$, kde m_l bylo zvoleno pro lehkou až středně těžkou zátěž dle tab. Vzduchotechnika – Zdeněk Galda [1]

$$M_l = 7 \cdot 120$$

$$\underline{M_l = 840 \text{ g/h}}$$

Vlhkostní zisk sprch:

Sprchování – produkce vlhkosti 2600 g/h

Zohlednění doby sprchování dle ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody

1 sprchování 400 s = cca 7 minut \rightarrow 1 sprchování = $7 \cdot 2600 / 60 = 303$ g/sprchování

Odhad počtu sprchování na 1hod: 10

Výpočet průměrné produkce vlhkosti v prostoru sprch:

$$M_w = 10 \cdot 303 = \underline{3\,030 \text{ g/h}}$$

Shrnutí výsledných hodnot zisků pro šatnu a sprchy v létě:

Tepelné zisky:

$$Q_w = 0 \text{ W}$$

$$Q_t = 0 \text{ W}$$

$$Q_{sv} = 98 \text{ W}$$

$$Q_l = 1\,300 \text{ W}$$

$$Q_i = 0 \text{ W}$$

$$Q_{kci} = 200 \text{ W}$$

Energetická bilance pro letní období pro prostor šatny a sprchy:

$$Q_c = Q_w + Q_{Př, B} + Q_{Př, V} + Q_t + Q_{sv} + Q_l + Q_i + Q_{kci}$$

$$Q_c = 98 + 1\,300 + 200 = \underline{1,6 \text{ kW}}$$

$$\Sigma M_w \text{ sprchy, šatna} = 3\,030 + 840 = 3\,870 \text{ g/h} = \underline{1,075 \text{ g/s}}$$

Určení průtoku vzduchu VTZ jednotkou pro LETNÍ období pro sprchy a šatny

Množství vzduchu potřebné pro udržení požadované relativní vlhkosti je vypočteno pomocí vzorce:

$$\dot{V} = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$\dot{V}_{L, S\check{S}} = \frac{M_w}{\rho \cdot (x_i - x_p)} = \frac{1,075 \text{ [g/s]}}{1,2 \cdot 10^3 \text{ [g/m}^3\text{]} \cdot (12,1 - 10,05) \text{ [g/kg]}} = 0,44 \text{ m}^3\text{/s}$$

$$\dot{V}_{L, S\check{S}} = \underline{1580 \text{ m}^3\text{/h}}$$

Intenzita výměny vzduchu společná v přilehlých prostorech bazénu (sprchy + šatny)

$$I = \frac{\dot{V}}{V_m} \quad [\text{h}^{-1}]$$

$$I_{\text{spol}} = \frac{\dot{V}}{V_m} = \frac{1580[\text{m}^3/\text{h}]}{200,8[\text{m}^3]} = 7,87 [\text{h}^{-1}]$$

$$I_{\text{spol}} = \underline{7,9 [\text{h}^{-1}]} \quad \rightarrow \quad \text{NEVYHOVUJE (min. hodnota pro sprchy 8x za hodinu)}$$

Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší bazénové haly krytého bazénu a jeho přilehlých prostor

Faktor prostředí	Hala bazénu	Přilehlé prostory pro uživatele (šatny, WC, sprchy, chodby atd.)	Vstupní hala
Intenzita osvětlení	min. 200 luxů pro rekreační koupání, min. 300 luxů pro plavecký výcvik	200 luxů	100 luxů
Teplota vzduchu	o 1 - 3 °C vyšší než teplota vody v bazénu max. 34 °C	sprchy 24 - 30 °C šatny 20 - 28°C pobytové prostory 22 - 26°C vstupní prostory 20 - 22°C	min. 17 °C
Relativní vlhkost vzduchu	max. 65 %	sprchy max. 85 % ostatní prostory max. 50 %	
Intenzita výměny vzduchu	min. 2x za hodinu	sprchy min. 8x za hodinu šatny 5 - 6x za hodinu ostatní prostory tak, aby vyhovovaly limitním hodnotám relativní vlhkosti vzduchu	min. 1x za hodinu
Trichlor-amin	0,5 mg/m ³ 1)		

Příloha č. 12 k vyhlášce č. 238/2011 Sb. se změnami vyhlášky č. 97/2014 Sb.

→ *Přepočít pro jednotlivé prostory samostatně*

Intenzita výměny vzduchu - šatny

Návrh výměny vzduchu v šatnách – 6 h⁻¹ (požadavek vyhlášky)

$$V_{m,\text{š}} = 107,6 \text{ m}^3$$

$$I_{\text{š}} = \frac{V_{\text{š}}}{V_{m,\text{š}}} = \frac{V_{\text{š}}[\text{m}^3/\text{h}]}{107,6[\text{m}^3]} = 6 [\text{h}^{-1}] \quad \rightarrow \quad V_{\text{š}} = 107,6 \cdot 6 = 645 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Intenzita výměny vzduchu - sprchy

$$V_{m,\text{sp}} = 93,2 \text{ m}^3$$

Výpočet:

$$I_{\text{sp}} = \frac{V_{\text{spol}} - V_{\text{š}}}{V_{m,\text{sp}}} = \frac{1580 - 645[\text{m}^3/\text{h}]}{93,2[\text{m}^3]} = 10 [\text{h}^{-1}]$$

$$I_{Sp} = 10 \text{ [h}^{-1}\text{]} > I_{pož} = 8 \text{ [h}^{-1}\text{]} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\rightarrow V_{Sp} = 940 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

F.3 Hodnoty objemových průtoků vzduchu pro návrh VZT jednotky a rozvodů:

Objemový průtok pro jednotlivé prostory:

$$\text{Bazén: } V_B = 4\,400 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$\text{Šatna muži (ženy): } V_{š,M} = V_{š}/2 = 640/2 = 320 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$\text{Sprchy muži (ženy): } V_{Sp,M} = V_{Sp}/2 = 940/2 = 470 \text{ m}^3\text{/h}$$

Celkový objemový průtok vzduchu pro návrh jednotky:

$$V_{celk} = V_B + V_{š} + V_{Sp} \quad [\text{m}^3\text{/h}]$$

$$V_{celk} = 4400 + 640 + 940 = 5\,980 \text{ m}^3\text{/h}$$

$$V_{celk} = 5\,980 \text{ m}^3\text{/h}$$

F.4 Návrh větrání a teplovzdušného vytápění – zimní období

Návrh teplovzdušného vytápění – Bazénové centrum

$$t_i = 30^\circ\text{C}$$

$$V = 545,1 \text{ m}^3$$

$$\text{Navrhovaná výměna vzduchu: } 6 \text{ h}^{-1} \text{ (bazén dle VDI 2089)}$$

$$V_{p,\min}^B = 3\,271 \text{ m}^3\text{/h} = 0,9086 \text{ m}^3\text{/s}$$

Výpočet tepelných ztrát:

$$Q_{ztr} = 2\,048 \text{ W (tepelná ztráta, která není pokryta podlahovým vytápěním)}$$

$$Q_{větr} = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t \quad [\text{W}]$$

$$\text{kde: } Q_{větr} \dots \text{tepelná ztráta větráním } [\text{W}]$$

$$V_p \dots \text{objemové množství přiváděného vzduchu } [\text{m}^3\text{/s}]$$

$$\rho \dots \text{hustota vzduchu} = 1,2 [\text{kg/m}^3] = 1,2 \cdot 10^3 [\text{g/m}^3]$$

$$c \dots \text{měrná tepelná kapacita vzduchu} = 1010 [\text{J/kg.K}] = 1,01 [\text{J/g.K}]$$

$$\Delta t \dots \text{teplotní rozdíl } [^\circ\text{C}]$$

$$Q_{větr} = 0,9086 [\text{m}^3\text{/s}] \cdot 1,2 \cdot 10^3 [\text{g/m}^3] \cdot 1,01 [\text{J/g.K}] \cdot (30 - (-15)) [^\circ\text{C}] = 49\,555 \text{ W}$$

Orientační výpočet teploty za rekuperací:

$$t_e = \eta * (t_i - t_e) + t_e$$

kde: t_e ...teplota větraného vzduchu za rekuperací [°C]

η ... výpočtová účinnost rekuperace = 0,75 [-]

t_i ... návrhová vnitřní teplota [°C]

t_e ...venkovní tepota vzduchu [°C]

$$t_e = 0,75 * (30 - (-15)) - 15 = \underline{20,55 \text{ °C}}$$

Přepočet tepelné ztráty větráním s využitím ZZT:

$$Q_{v\acute{e}tr,ZZT} = 0,9086[\text{m}^3/\text{s}] \cdot 1,2 \cdot 10^3 [\text{g}/\text{m}^3] \cdot 1,01[\text{J}/\text{g} \cdot \text{K}] \cdot (30-20,55) [\text{°C}] = \underline{10\,410 \text{ W}}$$

Tepelná ztráta přestupem do vodní hladiny:

$$Q_{př} = \underline{444 \text{ W}} \quad (\text{výpočet viz. letní období})$$

Výpočet celkové tepelné ztráty – bazén:

(tepelné zisky se pro výpočet zanedbávají)

$$Q_{celk} = Q_{ztr} + Q_{v\acute{e}tr,ZZT} + Q_{př} = 2048 + 10410 + 444 = \underline{12\,902 \text{ W}}$$

Návrh teploty přiváděného vzduchu:

$$t_{p,min} = 30\text{°C} \quad (\text{pokrytí pouze tepelné ztráty větráním})$$

$$t_{p,max}:$$

$$\Delta t_{p,max} = Q_{celk} / (V_{vz,H\,min}^B * \rho * c) = 12458 / (3271/3600 * 1,2 \cdot 10^3 * 1,01) = 11,31\text{°C}$$

$$\text{kde: } \Delta t_{p,max} = t_{p,max} - t_{e,ZZT}$$

$$\Delta t_{p,max} = \underline{11,31\text{°C}} \quad \rightarrow \quad t_{p,max} = 20,55 + 11,31 = \underline{31,86\text{°C}}$$

Návrh t_p :

$$t_p = \underline{30,1\text{°C}} \quad (\text{zvoleno z důvodu malých tepelných ztrát přidružených místností})$$

$$\rightarrow \Delta t_p = 9,55\text{°C}$$

Výpočet skutečného množství přiváděného teplého vzduchu – bazén:

$$V_{vz}^B = Q_{celk} / (\Delta t_p * \rho * c) = 12902 / (9,55 * 1,2 \cdot 10^3 * 1,01) = 1,1146 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\begin{aligned} V_{vz}^B &= \underline{4\,012 \text{ m}^3/\text{h}} < V_{vz}^{B,Leto} = 4\,440 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{z důvodu příp. rychlosti proudění vzduchu}) \\ &> V_{p,min}^B = 3\,271 \text{ m}^3/\text{h} \quad \rightarrow \quad \mathbf{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Návrh teplovzdušného vytápění – Sprchy

$$t_i = 30^\circ\text{C}$$

$$V = 103,8 \text{ m}^3$$

Navrhovaná výměna vzduchu: 8 h^{-1} (min. požadavek vyhl. 238/2011 Sb.)

$$V_{p,\min}^{Sp} = 831 \text{ m}^3/\text{h} = 0,2308 \text{ m}^3/\text{s}$$

Výpočet tepelných ztrát:

$$Q_{ztr} = 126 \text{ W} \text{ (tepelná ztráta, která není pokrytá podlahovým vytápěním)}$$

$$Q_{větr} = 0,2308 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1,01 \cdot (30 - (-15)) = \underline{12588 \text{ W}}$$

Přepočet tepelné ztráty větráním s využitím rekuperace:

$$Q_{větr,ZZT} = 0,2308 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1,01 \cdot (30 - 20,55) = \underline{2644 \text{ W}}$$

$$Q_{celk} = Q_{ztr} + Q_{větr,ZZT} = 126 + 2644 = \underline{2770 \text{ W}}$$

Výpočet skutečného množství přiváděného teplého vzduchu – sprchy:

$$V_{vz}^{Sp} = Q_{celk} / (\Delta t_p \cdot \rho \cdot c) = 2770 / (9,55 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1,01) = 0,2393 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{vz}^{Sp} = \underline{862 \text{ m}^3/\text{h}} < V_{vz}^{Sp,Leto} = 940 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{z důvodu kapacity vyústek})$$

$$> V_{p,\min}^{Sp} = 831 \text{ m}^3/\text{h} \quad \rightarrow \quad \textbf{Vyhovuje}$$

Návrh teplovzdušného vytápění – Šatny

$$t_i = 28^\circ\text{C}$$

$$V = 111,2 \text{ m}^3$$

Navrhovaná výměna vzduchu: 5 h^{-1} (požadavek vyhl. 238/2011 Sb.)

$$V_{p,\min}^S = 556 \text{ m}^3/\text{h} = 0,1544 \text{ m}^3/\text{s}$$

Výpočet tepelných ztrát:

$$Q_{ztr} = 132 \text{ W} \text{ (tepelná ztráta, která není pokrytá podlahovým vytápěním)}$$

$$Q_{větr} = 0,1544 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1,01 \cdot (30 - (-15)) = \underline{8421 \text{ W}}$$

Přepočet tepelné ztráty větráním s využitím rekuperace:

$$Q_{větr,ZZT} = 0,1544 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1,01 \cdot (30 - 20,55) = \underline{1768 \text{ W}}$$

$$Q_{celk} = Q_{ztr} + Q_{větr,ZZT} = 132 + 1768 = \underline{1900 \text{ W}}$$

Výpočet skutečného množství přiváděného teplého vzduchu – šatny:

$$V_{vz}^S = Q_{celk} / (\Delta t_p \cdot \rho \cdot c) = 1900 / (9,55 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1,01) = 0,1642 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{vz}^S = \underline{591 \text{ m}^3/\text{h}} < V_{vz}^{S,Leto} = 640 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$> \quad V_{p,\min}^{Sp} = 556 \text{ m}^3/\text{h} \quad \rightarrow \quad \text{Vyhovuje}$$

Návrh výkonu ohříváče:

Výpočet ZZT (rekuperace):

$$t_{\dot{e},skut} = \eta \cdot (t_{i,celk} - t_e) + t_e \quad ; \quad \text{kde: } t_{i,celk} - \text{vážený průměr ze všech místností}$$

Výpočet:

$$\text{Bazén:} \quad t_i = 30^\circ\text{C} ; V_{vz}^B = 4\,012 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Sprchy:} \quad t_i = 30^\circ\text{C} ; V_{vz}^{Sp} = 862 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Šatny:} \quad t_i = 28^\circ\text{C} ; V_{vz}^{\delta} = 591 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$t_{i,celk} = \frac{30 \cdot 4012 + 30 \cdot 862 + 28 \cdot 591}{4012 + 862 + 591} = \underline{29,78^\circ\text{C}}$$

$$t_{\dot{e},skut} = 0,75 \cdot (29,78 - (-15)) - 15 = \underline{20,37^\circ\text{C}}$$

Výpočet mísení:

$$V_{vz}^{celk} = 5465 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{p,H\min}^{celk} = 4658 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_M = V_{vz}^{celk} - V_{p,\min}^{celk} = 5465 - 4658 = 807 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\rightarrow t_{s,M} = \frac{V_{p,\min}^{celk} \cdot t_{\dot{e},skut} + V_M \cdot t_{i,celk}}{V_{vz}^{celk}} = \frac{4658 \cdot 20,37 + 807 \cdot 29,78}{5465} = \underline{21,76^\circ\text{C}}$$

VÝKON OHŘÍVAČE:

$$Q_{ohř} = V_{vz}^{celk} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_M) \quad [\text{W}]$$

$$Q_{ohř} = (5465/3600) \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1,01 \cdot (30,1 - 21,76)$$

$$Q_{ohř} = 15335 = \underline{15335 \text{ W}}$$

PRODUKCE VLHKOSTI:

$$\text{Bazén + vířivky} = 14\,000 \text{ g/h} = 3,89 \text{ g/s}$$

$$\text{Lidé} = 1\,920 \text{ g/h} = 0,53 \text{ g/s}$$

$$\underline{\Sigma M_w = 15\,920 \text{ g/h} = 4,42 \text{ g/s}}$$

F.5 NÁVRH VYÚSTEK

V prostoru bazénu bude vytvořen mírný podtlak, aby se zamezilo vysokému prodění vzduchu způsobenému rozdílem teplot v prostoru bazénu a přilehlých prostorách (30°C) s ostatními prostory v domě (20°C) a rovněž proto, aby nedocházelo k pronikání vlhkosti do přilehlých prostor a konstrukcí. Tento podtlak bude vytvořen cca 5% rozdílem mezi objemem vzduchu přiváděným a odvodním.

PŘÍVOD

Bazén

$$V_B = 4\,400 \text{ m}^3/\text{h}$$

Max. rychlost v pobytové zóně = 0,2 m/s

Volím → 4-štěrbinová výust' KSV-4-1950: $L = 1\,950 \text{ mm}$, $V_{\max} = 400 \text{ m}^3/\text{h}/\text{vyúst'}$

$$n = 4\,400 / 400 = 11 \rightarrow 11 \text{ ks (4400 m}^3/\text{h)}$$

Návrh: 11 ks štěrbinové KSV-4-1950 vyústky pro přívod vzduchu a ofuk oken (resp. 10ks KSV-4-1950 + 2ks KSV-4-1050), bez možnosti regulace (→ regulační klapka)

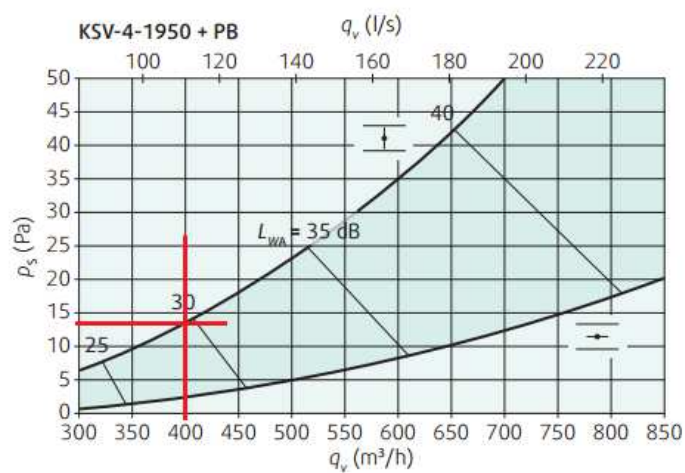
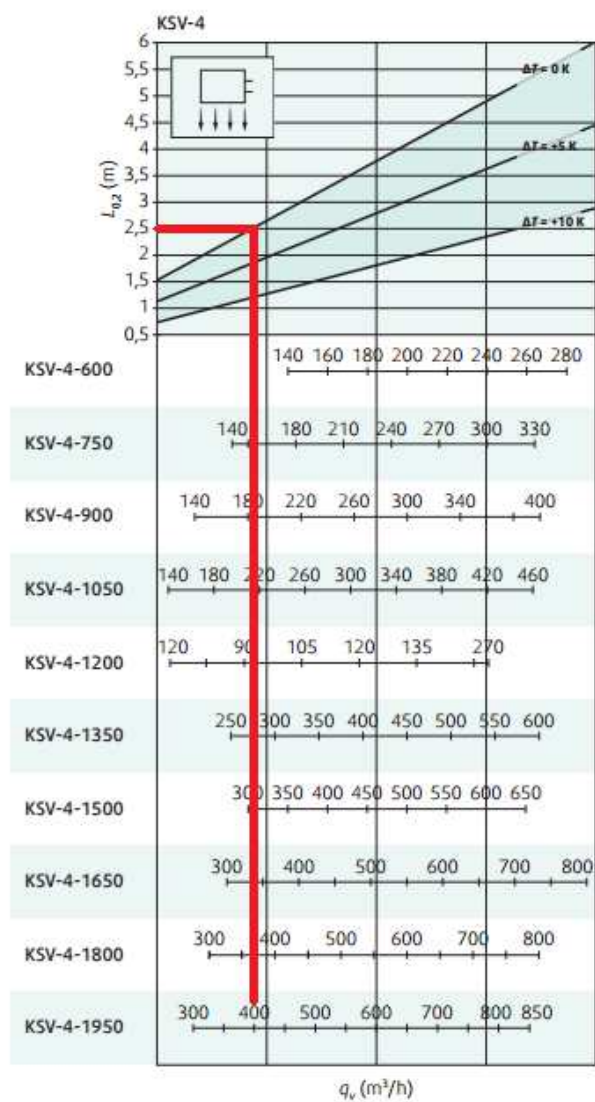


Obr. 13: Ilustrační foto – štěrbinová výustka KSV [17]



Obr. 14: Vyústka jedno a dvouřadá, nastavitelná [17]

Posouzení navržené vyústky



Sprchy

$$V_{vz} = 470 \text{ m}^3/\text{h}$$

Max. rychlost v pobytové zóně = 0,2 m/s

Volím → Vyúst' s vířivým výtokem VVM 400: $V_{\max} = 235 \text{ m}^3/\text{h}/\text{vyúst'}$

$$n = 470 / 235 = 2 \rightarrow 2 \text{ ks (470 m}^3/\text{h)}$$

Návrh: 2 ks Vyúst' s vířivým výtokem VVM 400 C/S/16/R (regulovatelný) pro přívod vzduchu

Šatny

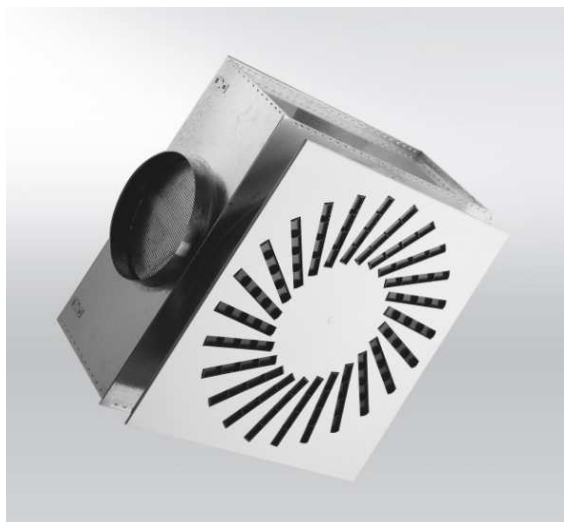
$$V_{vz} = 320 \text{ m}^3/\text{h}$$

Max. rychlost v pobytové zóně = 0,2 m/s

Volím → Vyúst' s vířivým výtokem VVM 300: $V_{\max} = 160 \text{ m}^3/\text{h}/\text{vyúst'}$

$$n = 320 / 160 = 2 \rightarrow 2 \text{ ks (320 m}^3/\text{h)}$$

Návrh: 2 ks Vyúst' s vířivým výtokem VVM 300 C/S/8/R (regulovatelný) pro přívod vzduchu



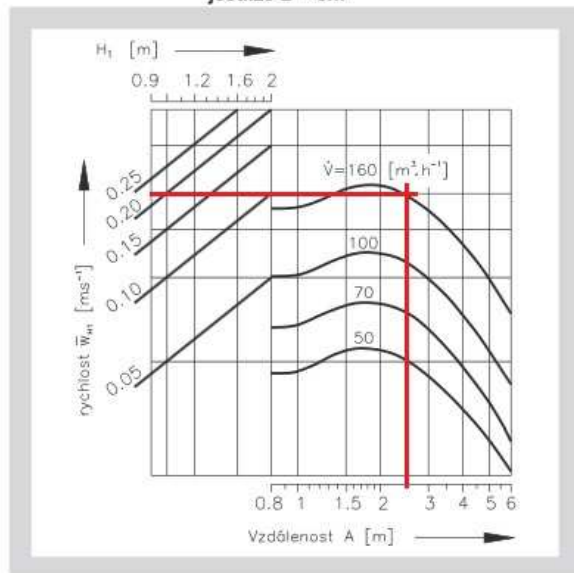
Obr. 15: Vyúst' s vířivým výtokem [16]

Posouzení navržených vyústek (sprchy, šatny)

Vyúst' s výřivým výtokem

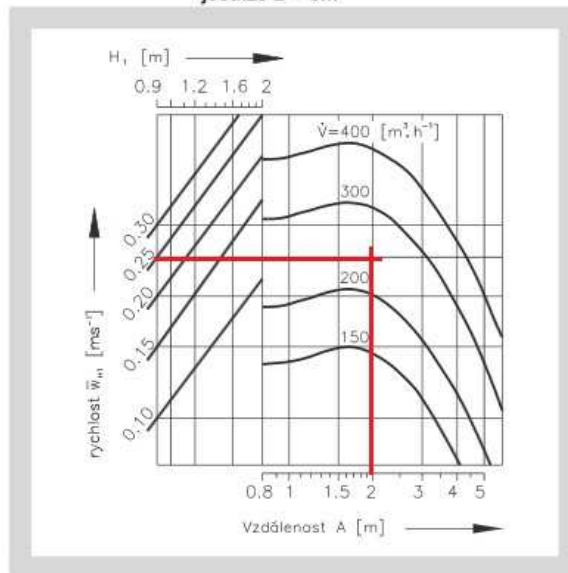
VVM 300 C/S/8/R

Diagram 9.1.4. Uspořádání vyústí víceřadé
jestliže B = 3m



VVM 400 C/S/16/R

Diagram 9.2.4. Uspořádání vyústí víceřadé
jestliže B = 3m



ODVOD

Bazén

$$V_{vz} = 4600 \text{ m}^3/\text{h}$$

Max. rychlost v pobytové zóně = 0,2 m/s

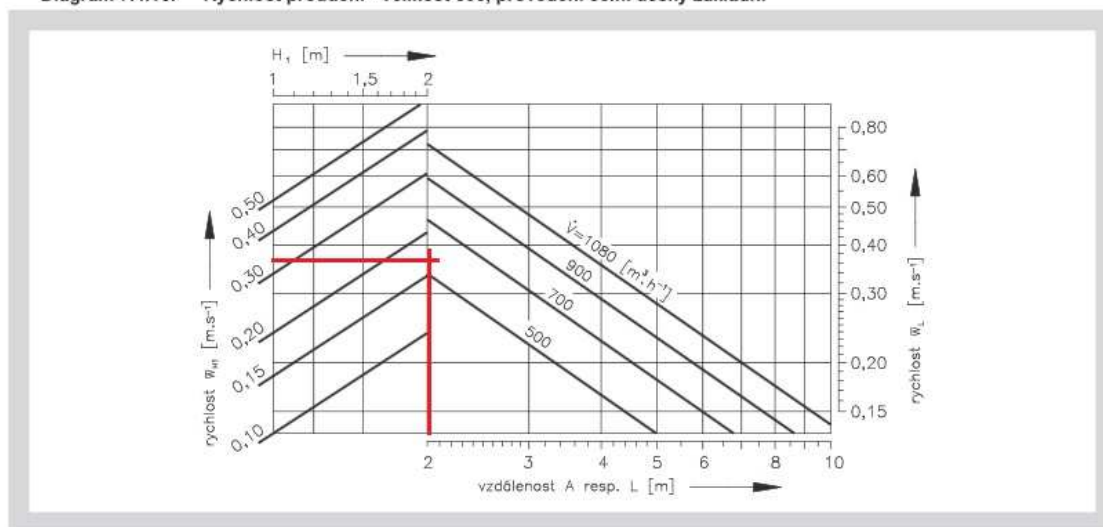
Volím → Anemostat ALCM 500: $V_{\text{max}} = 575 \text{ m}^3/\text{h}/\text{vyúst'}$

$$n = 4600 / 575 = 8 \rightarrow 8 \text{ ks}$$

Návrh: 8 ks Anemostat ALCM 500 R „základní provedení“ (s regulační klapkou na přípojovací skříni) pro odvod vzduchu

Anemostat ALCM 500

Diagram 7.4.16. Rychlost proudění - velikost 500, provedení čelní desky základní



Sprchy

$$V_{vz} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$$

Max. rychlost v pobytové zóně = 0,2 m/s

Volím → Anemostat ALCM 500 (základní provedení): $V_{\max} = 500 \text{ m}^3/\text{h}/\text{vyúst}'$

$$n = 500 / 500 = 1 \rightarrow 1 \text{ ks}$$

Návrh: 1 ks Anemostat ALCM 500 R „základní provedení“ (s regulační klapkou na připojovací skříni) pro odvod vzduchu

Šatny

$$V_{vz} = 370 \text{ m}^3/\text{h}$$

Max. rychlost v pobytové zóně = 0,2 m/s

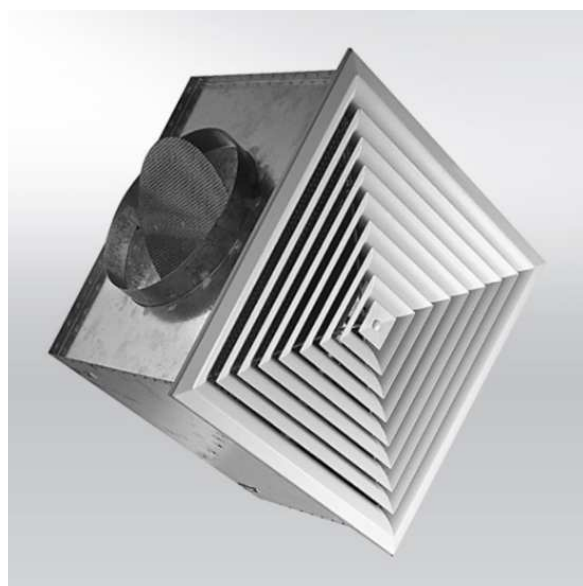
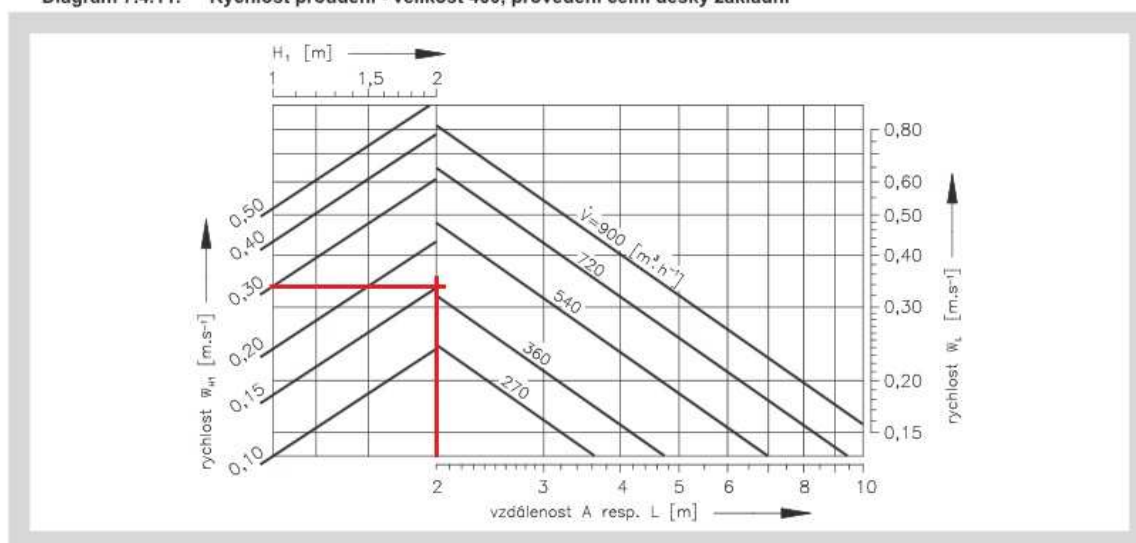
Volím → 1 ks Anemostat ALCM 400 pro odvod vzduchu

$$n = 370 / 370 = 1 \rightarrow 1 \text{ ks}$$

Návrh: 1 ks Anemostat ALCM 400 R „základní provedení“ (s regulační klapkou na připojovací skříni) pro odvod vzduchu

Anemostat lamelový - ALCM 400

Diagram 7.4.11. Rychlost proudění - velikost 400, provedení čelní desky základní



Obr. 16: Anemostat [16]

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část G. NÁVRH ZDROJŮ TEPLA

Část G. NÁVRH ZDROJŮ TEPLA

G.1 Systém vytápění, ohřevu TV a ohřevu vody v bazénu a vířivkách

Pro objekt domu s pečovatelskou službou s bazénem, který je předmětem této diplomové práce, je navržen systém vytápění, ohřevu TV a ohřevu vody v bazénu a vířivkách využívající obnovitelné energie – v tomto případě solární energii.

Je navrženo tepelné čerpadlo země-voda s hlubinnými vrty pro vytápění objektu a ohřev TV a solární kolektory pro ohřev vody v bazénu a vířivkách s využitím přebytků pro ohřev TV (bližší pojednání a návrh těchto jednotlivých zdrojů je předmětem následujících kapitol.)

Hydraulické schéma je součástí příloh.

ROČNÍ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

(dle normy ČSN 38 3350 [10])

Počet denostupňů:

$$D = (t_{is} - t_{es}) * d$$

$$D = (20 - 3,6) * 219 = \underline{\underline{3\,591,6\,K.den}}$$

Opravný součinitel ε :

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_o \cdot \eta_r}$$

$$\varepsilon = \frac{0,85 * 0,9 * 1}{1 * 0,98} = \underline{\underline{0,7806}}$$

Roční potřeba tepla pro vytápění:

$Q_c = 71,39\,kW$ (ztráta prostupem + větráním – mimo bazénovou část, kde větrání zajišťuje VZT jednotka)

$$Q_{vyt,r} = \frac{24 * Q_c * \varepsilon * D}{t_{is} * t_e}$$

$$Q_{vyt,r} = \frac{24 * 71390 * 0,7806 * 3591,6}{20 - (-15)} = \underline{\underline{137\,245\,kWh/rok}} = \underline{\underline{494,08\,GJ}}$$

Q_c ... ČSN EN 12 831 – Stanovení tepelného výkonu pro vytápění [27]

Roční potřeba tepla pro ohřev vzduchu ve vzduchotechnických zařízeních:

$$Q_{VZT,r} = V_e * \rho * c * z * D_{VZT}$$

Kde:

$Q_{VZT,r}$ - roční potřeba tepla pro ohřev vzduchu ve vzduchotechnických zařízeních

V_e množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/hod]

ρ měrná hmotnost vzduchu [kg/m³]

c měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

z počet provozních hodin větracího zařízení za den [h/den]

D_{VZT} počet denostupňů pro větrání za otopné období

Počet denostupňů pro větrání za otopné období:

$$D_{VZT} = Z * (t_i - t_{em}')$$

$$D_{VZT} = 230 * (30 - 26,43)$$

$$D_{VZT} = 821$$

Kde:

D_{VZT} počet denostupňů pro větrání za otopné období

Z počet dnů v roce, kdy je teplota venkovního vzduchu nižší, než požadovaná teplota ve větraném interiéru (počet dnů, kdy je třeba větraný vzduch ohřívat)

t_i teplota v interiéru [°C]

t_{em} střední venkovní teplota v době, kdy je zařízení chodu a kdy je potřeba venkovní vzduch ohřívat = 13°C

t_{em}' střední teplota za rekuperací při střední teplotě t_{em} ; $t_{em}' = 26,43$ °C

$$Q_{VZT,r} = V_e * \rho * c * z * D_{VZT}$$

$$Q_{VZT,r} = 4658 * 1,2 * 1010 * 10 * 821$$

$$Q_{VZT,r} = 4658[\frac{m^3}{h}] * 1200[\frac{g}{m^3}] * 1,01[\frac{J}{g.K}] * 10[\frac{h}{den}] * 821[\frac{K.den}{den}] = 46,3 * 10^9 J (=W.s)$$

$$Q_{VZT,r} = 46,3 * 10^9 W.s = 12\,870 \text{ kW.h/rok}$$

$$\underline{Q_{VZT,r} = 12\,870 \text{ kWh/rok}}$$

Stanovení potřeby teplé vody

Vstupní hodnoty:

Počet lůžek v domě s pečovatelskou službou: 20

Druh budovy	Specifická potřeba teplé vody $V_{W,f,day}$ [l/(měrná jednotka . den)]	Měrná jednotka
Rodinný dům	40 až 50	obyvatel
Bytový dům	40	obyvatel
Ubytovací zařízení	28	lůžko
Jednohvězdičkový hotel bez prádelny	56	lůžko
Jednohvězdičkový hotel s prádelnou	70	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel bez prádelny	76	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel s prádelnou	90	lůžko
Tříhvězdičkový hotel bez prádelny	97	lůžko
Tříhvězdičkový hotel s prádelnou	111	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel bez prádelny	118	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel s prádelnou	132	lůžko
Restaurace	10 až 20	jídlo
Kavárna	20 až 30	místo k sezení
Domov mládeže	50	lůžko
Domov pro seniory	40	lůžko
Nemocnice bez prádelny	56	lůžko
Nemocnice s prádelnou	88	lůžko
Administrativní budova	10 až 15	osoba
Škola	5 až 10	osoba
Školní tělocvična	20	sprchová koupel
Sportovní zařízení	101	instalovaná sprcha
Průmyslový závod	30	sprchová koupel

Tab. 1) Specifické potřeby teplé vody o teplotě 60 °C v různých budovách podle ČSN EN 15316-3-1 a [1]

Základní potřeba vody:

Volím výpočtovou hodnotu: 40 l/lůžko/den

Počet lůžek: 20

Potřeba TV na lůžko: $20 \cdot 40 = 800 \text{ l / den} = 0,8 \text{ m}^3 / \text{den}$

Potřeba TV pro další vybavení budovy:

Dle přílohy č.12 Vyhlášky č.120/2011 Sb

Pro zdravotnické zařízení, ordinace, rehabilitace, kanceláře, údržba: 198 m³ / rok

Dle výpočtu: na jednoho pracovníka: 18 m³/rok (WC, umyvadla a tekoucí teplé voda s možností sprchování)

Předpokládaný počet zaměstnaných pracovníků: 11 osob $\rightarrow 11 \cdot 18 = 198 \text{ m}^3/\text{rok}$

Stravovací zařízení: 384 m³ / rok

Dle výpočtu: na 1 strážníka a 1 pracovníka na jednu směnu /rok: 8 m³, předpokládaný počet pracovníků a strážníků: 4+40, počet směn 2 $\rightarrow (2 \cdot 4 + 40) \cdot 8 = 384 \text{ m}^3 / \text{rok}$

Bazénové centrum (mimo ohřev vody v bazénech a vířivkách)

Dle výpočtu: vybavení WC, umyvadla a možnost sprchování teplou vodou, na jednoho návštěvníka v denním průměru/rok: 20 m³, počet návštěvníků v denním průměru: 40os,
 $\rightarrow 40 \cdot 20 = 800 \text{ m}^3 / \text{rok}$

Σ Další potřeba: 1 382 m³ / rok $\rightarrow 3,8 \text{ m}^3/\text{den}$

Σ Potřeby TV pro základní potřebu a další vybavení budovy: $3,8 + 0,8 = \underline{\underline{4,6 \text{ m}^3 / \text{den}}}$

Denní potřeba tepla pro ohřev TV:

$Q_{TV,d}$ denní potřeba vody pro ohřev TUV [kWh]

ρ měrná hmotnost vody [$\sim 1000 \text{ kg/m}^3$]

c měrná tepelná kapacita vody [4,182 kJ/kgK]

V_{2p} celková potřeba TUV v periodě [m³/per]

t_2 teplota ohřáté vody [$\sim 55 \text{ }^\circ\text{C}$]

t_1 teplota studené vody [$\sim 10 \text{ }^\circ\text{C}$]

z	koeficient energetických ztrát systému pro přípravu teplé vody [8]
	rozvody v nových stavbách $z = \text{max. } 0.5$
	okružní rozvody $z = \text{max. } 1.0$
	rozvody ve starších stavbách $z = 2 \text{ až } 4$ (vychází se z provedených měření)

Volím koeficient energetických ztrát systému $z = 0,25$ (jedná se o novostavbu)

Výpočet potřeby teplé vody a potřebného tepelného příkonu pro její ohřev je proveden dle normy **ČSN 06 0320** – Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody.

Denní potřeba tepla pro ohřev TV:

$$Q_{TV,d} = (1+z) * \frac{\rho * c * V_{2p} * (t_2 - t_1)}{3600}$$

$$Q_{TV,d} = (1+0,25) * \frac{1000 * 4,182 * 4,6 * (55 - 10)}{3600} = \underline{\underline{300,58 \text{ kWh}}}$$

Stanovení tepelného výkonu ohřevu:

$$Q_{TV} = Q_{TV,d} / \tau$$

$$Q_{TV} = 300,58 / 24 = \underline{\underline{12,5 \text{ kW}}}$$

τ ...perioda, kdy je voda ohřívána, tj. 24 hodin denně (hod).

Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody:

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} * d + 0,8 * Q_{TV,d} * \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} * (N - d)$$

$$Q_{TV,r} = 12,5 * 219 + 0,8 * 12,5 * \frac{55 - 15}{55 - 5} * (365 - 219)$$

$$Q_{TV,r} = \underline{\underline{93\,732 \text{ kWh/rok}}}$$

$$\underline{\underline{Q_{TV,r} = 337\,435 \text{ GJ/rok}}}$$

d ...počet dnů otopného období v roce (Ostrava, $t_{em} = 12^\circ\text{C}$)

$0,8$...součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě

t_{svl} ...teplota studené vody v létě (15°C)

t_{svz} ...teplota studené vody v zimě (5 až 10°C)

N ...počet pracovních dní soustavy v roce (350 – 365)

G.2 NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA ZEMĚ – VODA

S ohledem na využití obnovitelných zdrojů energie byl navržen nový zdroj vytápění a ohřevu teplé vody – **tepelné čerpadlo země-voda s hlubinnými vrtly**.

Zásobárnou energie pro tepelné čerpadlo země-voda je geotermální energie uložená v hloubi země. Teplo je přejímáno ze země pomocí proudící nemrznoucí kapaliny o nízkém bodu varu, která snímá teplo v hloubce vrtu a díky kompresoru, jenž zajišťuje jeho požadovanou vysokou teplotu, je dál předáváno do vody. Tepelné čerpadlo je velmi ohleduplný zdroj energie vzhledem k životnímu prostředí.

Toto tepelné čerpadlo bylo vybráno s ohledem na dané skutečnosti v místě a prostoru:

- Vyšší výkon, COP
- Životnost
- Vrtly zabírají méně místa než plošný kolektor
- Nízká hlučnost (okolní zástavba)

V návrhu je samozřejmě zohledněna i dražší cena vrtů a nutnost speciální dokumentace.

Vstupní údaje:

Nízkoteplotní otopná soustava (45°C/35°C)

Potřebný výkon na vytápění objektu = **71,39 kW resp. 137 245 kWh/rok**

Potřebný výkon na ohřev teplé vody = **12,5 kW resp. 93 732 kWh/rok**

Potřebný výkon ohřevu VZT jednotky = **17,8 kW resp. 12 870 kWh/rok**

Celkem: 101,7 kW resp. 243 847 kWh/rok

Předpokládané geologické poměry:

Tab. 1 Specifické směrné hodnoty pro 1 m vrtu		
Podloží	Specifický odběrový výkon	
	Pro 1 800 h	Pro 2 400 h
Všeobecné orientační hodnoty		
Špatné podloží (suchý sediment) ($\lambda < 1,5 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$)	25 W/m	20 W/m
Normální podloží z nepevných hornin a vodou nasycený sedi- ment ($\lambda < 1,5\text{--}3,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$)	60 W/m	50 W/m
Nepevné horniny s vysokou tepelnou vodivostí ($\lambda > 3,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$)	84 W/m	70 W/m
Jednotlivé horniny		
Štěrka, písek, suchý	< 25 W/m	< 20 W/m
Štěrka, písek, vodonosný	65–80 W/m	55–65 W/m
Při silném průtoku spodní vody do štěrku a písku, pro jednotlivá zařízení	80–100 W/m	80–100 W/m
Hlína, jíl, vlhké	35–50 W/m	30–40 W/m
Vápenec (masiv)	55–70 W/m	45–60 W/m
Pískovec	65–80 W/m	55–65 W/m
Kyselé magmatity (např. granit)	65–80 W/m	55–70 W/m
Zásadité magmatity (např. bazalt)	40–65 W/m	35–55 W/m
Rula	70–85 W/m	60–70 W/m
Hodnoty mohou značně kolísat, jsou ovlivněny jevy v horninách, jako jsou pukání, břídlíkatost a zvětrání		

[15]

Předpokládaná roční zátěž: 2 400 h provozních

- 0-30 m: písčitojílité hlíny - měrný tepelný výkon $q_1 = 20 \text{ W/m}$
- 30-120 m: kyselé magmatity - měrný tepelný výkon $q_2 = 60 \text{ W/m}$

Výpočet výkonu 1 hlubinného vrtu:

(s odečtem prvních 6-ti metrů – malý energetický přínos)

$$Q = h * q \text{ [W]}$$

$$Q_{0-30} = (30-6) * 20 = 480 \text{ W}$$

$$Q_{30-120} = 90 * 60 = 5\,400 \text{ W}$$

h ...uvažovaná hloubka jednoho vrtu je 120 m.

$$\text{Výkon jednoho vrtu} = 480 + 5\,400 = 5\,880 \text{ W} = \mathbf{5,88 \text{ kW}}$$

$$\begin{aligned} \text{Celkový potřebný výkon TČ} &= 137\,245 \text{ (ztráty objektu)} + 93\,732 \text{ (ohřev TV)} + 12\,870 \text{ (VZT)} \\ &= \mathbf{243\,847 \text{ kWh/rok}} \end{aligned}$$

$$W_{\text{čerpadla}} = 243\,847 \text{ kWh/rok} / 2400 \text{ h} = \mathbf{101,6 \text{ kW}}$$

VOLÍM TČ FIRMY **IVAR.HP BW OH DUO 1-85E** - výkon 77 kW (W55°C) / COP 4,6 při B0/W35, COP pro B0/W55 = 2,9, W45 = 3,7, výkon 81 kW

$$Q_T = Q_t - \frac{Q_t}{COP} = 81 - \frac{81}{3,7}$$

$$Q_T = \mathbf{59,1 \text{ kW}}$$

Předpokládaný počet vrtů:

Při potřebě chladicího výkonu 59,1 kW → 59,1/5,88 (výkon jednoho vrtu) = **10,05**

→ **10 vrtů, délky = 120**

Celkový výkon vrtů: 10 * 5,88 = **58,8 kW** (odpovídá cca 60% tepelné potřebě objektu na vytápění i ohřev TV a ohřívač VZT jednotky)

Rekapitulace:

HLUBINNÉ VRTY V1-V10 PRO TEPELNÉ ČERPADLO VYSTROJENY SONDOU

4x Ø32x2,9 MM , POČET: 10,

VZDÁLENOST JEDNOTL.VRTŮ: 10 M

HLOUBKA JEDNOHO VRTU: 120 M

Potřebná dokumentace:

Před realizací je nutný hydrogeologický průzkum, nebo hydrogeologický posudek, územní rozhodnutí, stavební povolení a projekt vrtu vypracovaný báňským projektantem. Hloubkové vrty nejsou vodním dílem, avšak je nutný souhlas vodoprávního úřadu, který může žadateli uložit, aby předložil vyjádření osoby s odbornou způsobilostí. Vrty nejsou hornickými stavbami, ale poněvadž jsou hlubší jak 30m jsou stavbami prováděnými hornickým způsobem – prováděcí firma musí mít oprávnění od báňského úřadu k provádění těchto prací a hlásí mu 8dní předem zahájení prací a ukončení prací. Podle zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí je povinností zadavatele oznámit záměr provádění vrtů pro tepelné čerpadlo písemně a s náležitostmi uvedenými v tomto zákoně Krajskému úřadu. Ten v rámci zjišťovacího řízení rozhodne, zda tento záměr není třeba podrobit procesu EIA.

Akumulační zásobník:

V systému je zapojen zásobník TV Regulus R2BC 3000 s objemem 2 967 l. S tloušťkou tepelné izolace 75 mm.

Bivalentní zdroj:

Potřebný výkon na vytápění objektu = 71,4 kW

Potřebný výkon na ohřev teplé vody = 12,5 kW

Potřebný výkon pro VZT = 15,3/17,8 kW (se směřováním/bez směšování)

Maximální výkon tepelného čerpadla = 81 kW

Maximální potřebný výkon zdroje tepla: $71,4 + 12,5 + 17,8 = 101,8$ kW

Minimální výkon doplňkového zdroje: $101,8 - 81 = 20,7$ kW

Do navrženého zásobníku teplé vody lze instalovat elektrické topné těleso, které však svým maximálním výkonem 12 kW nepokryje potřebu výkonu při maximálním zatížení soustavy, z toho důvodu bude do soustavy zapojen plynový kondenzační kotel.

Volím nástěnný plynový kondenzační kotel: **Viadrus K4 24kW**.



Obr. 17: Viadrus K4 24kW [10]

G.3 Návrh zásobníku teplé vody

Objem zásobníku teplé vody bude zhruba 60 % denní potřeby teplé vody.

Pro přesné určení a kontrolu tohoto odhadu bylo vhodné provést přesný výpočet. Tomuto předcházel vhodný výběr výpočtové metody.

Typy výpočtových metod:

- **ČSN 06 0320:**

Základem je časové rozdělení odběru teplé vody během periody s postupným navyšováním odběru TV. Nevýhodou je, že výsledky, které metoda nabízí, jsou často nadhodnocené a to právě z důvodu předimenzování hodnot potřeby teplé vody na osobu a den, které norma uvádí.

- **DIN 4708:**

Křivka periody odběru odpovídá tzv. Gaussově křivce, vhodné pro bytové domy.

- **PŘEDNOSTNÍ PŘÍPRAVA TV:**

Výhodou je možnost přepnutí celého maximálního výkonu zdroje tepla pro (do)ohřev TV v zásobníku. Tento zdroj je dimenzován na výkon otopné soustavy a je větší než potřebný výkon pro ohřev TV.

Předpokládaná doba dohřevu pro výpočet je uvažována kratší jak 20min. Po tuto dobu, kdy je kotel přepnutý z režimu vytápění na režim ohřevu TV se předpokládá akumulární schopnost zdiva objektu.

Výpočet objemu zásobníku:

Potřeba teplé vody $V_{2p} = 4,6 \text{ m}^3 / \text{den}$

→ **NAVRHUJI ZÁSObNÍK O OBJEMU 2968 l** ($2,97 \text{ m}^3$)

Pozn.: objem navrženého zásobníku odpovídá 65% denní potřeby teplé vody.

Vybraný zásobník Regulus R2BC 3 000:

Příprava TV z 10°C na 45°C při teplotě otopné vody 60°C : $2\,744 \text{ l/h}$ (112 kW)

→ Dostatečný výkon.

Přepočet z kalorimetrická rovnice:

$$Q = \frac{V_{TV} \cdot y \cdot \rho \cdot c \cdot X_p}{\tau_a} \rightarrow \tau_a = \frac{V_{TV} \cdot y \cdot \rho \cdot c \cdot X_p}{Q}$$

Kde:

Q - tepelný výkon k dohřevu TV [W],

V_{TV} - objem zásobníku TV [m^3],

τ_a - doba ohřevu TV při teplotním rozdílu pro dohřev TV [s],

ρ - hustota vody při střední teplotě $57,5^\circ\text{C}$ zásobníku [kg/m^3],

c - měrná tepelná kapacita vody při střední teplotě zásobníku [$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$],

X_p - spínací difference pro dohřev TV (5 K - volím) [K],

y - korekční faktor odběru tepla ze zásobníku TV viz níže.

Pro zohlednění stratifikace zásobníku, kdy není často dosaženo stejné teploty v celém objemu zásobníku, je nutno zahrnout do výpočtu tzv. **korekční faktor odběru y** , a tak zjistíme využitelný obsah akumulárního zásobníku.

Zásobník TV	y [-]	
	$\tau_a < 20 \text{ minut}$	$\tau_a < 10 \text{ minut}$
Vertikální zásobník TV	0,94	0,89
Horizontální zásobník TV (do 400 l)	0,96	0,91
Horizontální zásobník TV (nad 400 l)	0,90	0,85

Tab. 11: Korekční faktor odběru tepla ze zásobníku TV [8]

Dosazením do vzorce získáme dobu ohřevu zásobníku TV při zdroji přepnutém do režimu (do)ohřevu TV a tuto dobu porovnáme s určenou maximální dobou 20min:

$$\tau_a = \frac{V_{TV} \cdot \gamma \cdot \rho \cdot c \cdot X_p}{Q} = \frac{2,97 \cdot 0,94 \cdot 984,41 \cdot 4,182 \cdot 5}{67} = 857,7 \text{ s} = \underline{\underline{14,3 \text{ min}}}$$

Posouzení:

Doba ohřevu zásobníku: **14,3min < 20min**, tj. maximální doba ohřevu. → **VYHOVUJE!**

Vybraný typ zásobníku: **Regulus R2BC 3000:**

Zásobníkový ohřívač teplé vody s 2 výměníky (pro připojení tepelného čerpadla a bivalentního zdroje plynového kotle a solárních kolektorů) o ploše 5,2+3,8 m². Zásobník má také možnost instalovat el. topné těleso a možnost instalace dalšího el. topného tělesa nebo žebrovaného trubkového výměníku tepla do příruby bočního kontrolního otvoru. Zásobník je dodáván včetně izolace a magneziové anody. Klopná výška 2979 mm < s.v.suterénu. Objem 2841 l.

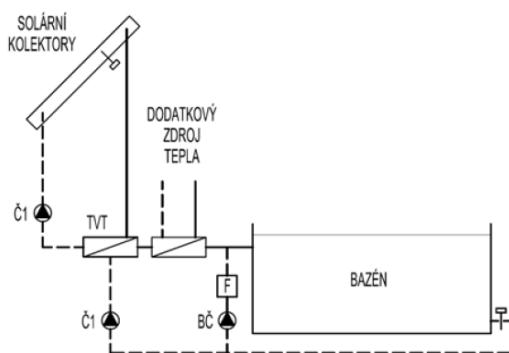


Obr. 18: Zásobník TV Regulus R2BC 3000 [12]

G.4 Návrh solárních kolektorů pro ohřev teplé vody bazénů a vířivek

Pro ohřev bazénové vody a vířivek bude navržen obnovitelný zdroj energie - **solární systém s kolektory**. Jeho využití pro vytápění bazénové vody je velice efektivní zejména z hlediska časové korelace mezi poptávkou a odběrem tepla a hlavně pro nízkoteplotní spotřebič, kdy dochází k **navýšení účinnosti zdroje** tepla z důvodu nízké teploty bazénové vody ve srovnání např. s ohřevem TUV.

Bazénový ohřev solárními kolektory bude celoroční, jako výměník tepla bude použit maloobjemový zásobník vody Regulus R2BC 160 l, který bude oddělovat solární a bazénový okruh. V hydraulickém schématu bude dále paralelně zapojen okruh filtračního čerpadla. Takovéto zapojení umožňuje **samostatný provoz ohřevu a filtrace**. V soustavě bude rovněž zapojen dodatečný zdroj tepla (plynový kondenzační kotel).



Zdroj: AZE –Ing. Tomáš Matuška Ph.D.

Pro ohřev bazénové vody a vířivek bude využito solárních kolektorů **Regulus KPG1 ALC**, jedná se o plochý lyrový kolektor 117x215x8,3 cm, plocha apertury - 2,39 m², hliníkový plášť, solární sklo, lyrový absorbér z měděných trubek s laserově přivařeným hliníkovým plechem s vysoce selektivním povrchem Eta Plus, příp.4x Cu 22 mm, objem kapaliny 1,7 l. Konstrukce rámu umožňuje instalaci ve svislé i vodorovné poloze.

Pro **určení správné bilance** potřeby tepla budeme započítávat **tepelnou ztrátu bazénu během provozu a mimo provoz**. Jako podklad pro navrhování bude využito výpočtové metody uvedené v publikaci T.Matušky s názvem Zjednodušený výpočtový postup energetického hodnocení solárních soustav [5].

Předpokladem pro výpočet bude zakrývání hladiny bazénu v době mimo provoz, pro zamezení tepelných ztrát. Zakrytí hladiny bazénu má i další přínos a tím je zmenšení produkce vlhkosti odparem z vodní hladiny a tím snížení potřeby odvlhčení prostoru bazénu. Folii volíme odolnou vůči UV záření. Doporučena je fólie plastová s plováky se součinitelem prostupu tepla 5 W/m²K.

Orientačně lze tepelnou ztrátu krytého bazénu rozdělit následovně:

- konvekcí do okolí 10-20 %
- zářením vůči zastropení 5-20 %
- vypařováním z vodní hladiny 50-80 %
- vedením stěnami bazénu 2-5 %

Naopak zdrojem tepla pro bazény může být např.:

- plavci a jiní uživatelé bazénu
- teplo uvolněné z blízko umístěné technologie bazénu
- oslunění vodní hladiny

Pro výpočet se použije hodnot **okrajových podmínek** dle tabulky č.12 viz níže.

Typ bazénu	t_w [°C]	$p''_{v(tw)}$ [Pa]	t_v [°C]	ϕ_v [%]	$p_v(t_v)$ [Pa]
Vnitřní [15] – v provozu	28	3780	30	65	2760
Vnitřní – mimo provoz	28	3780	20	65	1520

Tab. 12: Provozní podmínky pro výpočet [5]

Měsíční potřeba tepla na krytí tepelné ztráty bazénu v kWh/měs:

$$Q_{p,z} = \frac{n}{1000} \cdot \tau_p \left[\beta_p \cdot A_b \cdot (p''_{v(tw,p)} - p_{v(tv,p)}) \cdot \frac{l_w}{3600} + \alpha_i \cdot A_b \cdot (t_{w,p} - t_{v,p}) \right] +$$

$$\frac{n}{1000} \cdot (24 - \tau_p) \left[\beta_n \cdot A_b \cdot (p''_{v(tw,n)} - p_{v(tv,n)}) \cdot \frac{l_w}{3600} + \alpha_i \cdot A_b \cdot (t_{w,n} - t_{v,n}) \right]$$

kde:

n ...počet dní v daném měsíci ($n = 31$)

τ_p ...denní provozní doba (10h)

β_p ... součinitel přenosu hmoty pro vnitřní bazény v době provozu, uvažuje se jednotně

$$\beta_p = 1.6 \times 10^{-4} \text{ kg/h.m}^2\text{Pa}$$

β_n ... součinitel přenosu hmoty pro vnitřní bazény mimo dobu provozu, pro zakrývaný bazén se uvažuje $\beta_n = 0 \text{ kg/h.m}^2\text{Pa}$; (pro nezakrývaný $\beta_n = \beta_p$)

A_b ...plocha vodní hladiny v m^3 (bazén+vířivky = $35,83 \text{ m}^2$)

$t_{w,p}$... požadovaná teplota bazénové vody v době provozu bazénu (28°C)

$t_{w,n}$... teplota bazénové vody v době mimo provoz bazénu, ve $^\circ\text{C}$; uvažuje se $t_{w,p} = t_{w,n}$

$t_{v,p}$...vnitřní teplota vzduchu v prostoru bazénu v době provozu (30°C)

$t_{v,n}$...vnitřní teplota vzduchu v prostoru bazénu v době mimo provoz ve (20°C)

$p_{v(tw)}$... tlak syté vodní páry v blízkosti hladiny bazénu při teplotě vzduchu rovné teplotě bazénové vody t_w , (3 780 Pa)

$p_{v(tv)}$... tlak vodní páry v okolním vzduchu při teplotě t_v a vlhkosti ϕ_v , (2 760 Pa při provozu, resp. 1 520 Pa mimo provoz)

l_w ... výparné teplo vody, $l_w = 2.5 \times 10^6 \text{ J/kg}$

α_i ... součinitel přestupu tepla mezi okolním prostředím a hladinou bazénu sáláním a prouděním, uvažujeme $\alpha_i = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro vnitřní bazény se zakrytím

Dosazení hodnot do vzorce:

$$Q_{p,z} = \frac{31}{1000} \cdot 10 \left[1.6 \times 10^{-4} \cdot 35,83 \cdot (3780 - 2760) \cdot \frac{2.5 \times 10^6}{3600} + 5 \cdot 35,83 \cdot (28 - 30) \right] +$$

$$\frac{31}{1000} \cdot (24 - 10) \left[0 \cdot 35,83 \cdot (3780 - 1520) \cdot \frac{2.5 \times 10^6}{3600} + 5 \cdot 35,83 \cdot (28 - 20) \right]$$

$$= 0,31 \cdot [4060,7 + (-358,3)] + 0,434 \cdot [0 + 1433,2]$$

$$\underline{Q_{p,z} = 1\,770 \text{ kWh/měsíčně}}$$

Měsíční potřeba tepla na ohřev přiváděné studené vody v kWh/měs:

$$Q_{p,sv} = k \cdot \frac{V_{sv,os} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_w - t_{sv})}{3,6 \times 10^6}$$

kde:

k ...počet návštěvníků v daném měsíci

$V_{sv,os}$...měrná potřeba dopouštěné čisté vody na návštěvníka bazénu, v m^3/os ; množství ředící vody se uvažuje jednotně 30 l/os

ρ ...hustota vody ($995,65 \text{ kg/m}^3$)

c ...měrná tepelná kapacita vody (4182 J/kg.K)

t_w ...teplota vody v bazéně (28°C)

t_{sv} ...teplota studené vody (15°C)

Určení počtu návštěvníků bazénového centra:

k_b = hodinová kapacita bazénu

$$k_b = 1,5 \cdot \frac{33,11}{5} + 3 \text{ os/vířivky} = 11 + 3 = \underline{14 \text{ osob.}}$$

Měsíční počet návštěvníků:

$$k = 0,2 \cdot k_b \cdot \tau_p \cdot n = 0,2 \cdot 14 \cdot 10 \cdot 31 = \underline{868 \text{ osob.}}$$

Dosazení do vzorce:

$$Q_{p,sv} = k \cdot \frac{V_{sv,os} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_w - t_{sv})}{3,6 \times 10^6} = 868 \cdot \frac{30 \cdot 995,65 \cdot 4182 \cdot (28 - 15)}{3,6 \times 10^6}$$

$$\underline{Q_{p,sv} = 391,537 \text{ kWh/měsíčně}}$$

Celková měsíční potřeba teplé vody pro bazén $Q_{p,c}$ v kWh/měsíčně při bilancování bazénové solární soustavy je:

$$Q_{p,c} = Q_{p,z} + Q_{p,sv} = 1\,770 + 392$$

$$\underline{Q_{p,c} = 2\,162 \text{ kWh/měsíčně}}$$

$$\underline{Q_{TV,d} = 69,7 \text{ kWh/den}}$$

Stanovení tepelného výkonu ohřevu bazénové vody:

$$Q_{TV} = Q_{TV,d} / \tau$$

$$Q_{TV} = 69,7 / 11 = \underline{6,34 \text{ kW}}$$

τ ...perioda, kdy je voda ohřívána, tj. 11 hodin denně (hod).

Návrh doplňkového zdroje ohřevu:

Viadrus K4 24 kW– plynový kondenzační kotel nástěnný

Cena: 28 890,- (heureka.cz, 16.11.2016)

Roční potřeba tepla na ohřev bazénové vody:

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

$$Q_{TV,r} = 69,7 \cdot 219 + 0,8 \cdot 69,7 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot (365 - 219) = \underline{21\,777 \text{ kWh/rok}}$$

$$\underline{Q_{TV,r} = 78,4 \text{ GJ/rok}}$$

Využití předchozích poznatků:

V mé předchozí závěrečné práci – **Bakalářská práce na téma: Podlahové vytápění rodinného domu s kondenzační technologií** jsem mimo jiné srovnával výtěžnost solárních kolektorů v závislosti na sklonu. Dle zjištěných skutečností jsem se rozhodl v návrhu solárních kolektorů pro dům s pečovatelskou službou s bazénem pro sklon 60°, jenž zajistí delší období využitelnosti solárních kolektoru v průběhu roku.

Pro sklon kolektoru $\beta = 60^\circ$

Vstupní parametry pro výpočet:

Orientace kolektorů na jih – azimut plochy $\gamma = 15^\circ$

$a_1 = 3,48 \text{ W/m}^2\text{K}$...koef.ztráty tepla

$a_2 = 0,0161 \text{ W/m}^2\text{K}$

$\eta_0 = 0,759$... kde jsou: η_0 , a_1 a a_2 konstanty křivky účinnosti solárního kolektoru

$A_k = 2,392 \text{ m}^2$... A_k plocha apertury solárního kolektoru, v m^2

$HT_{\text{den, teor, duben}} = 6,61$... tabul. hodnota teoretické denní dávky celkového slunečního ozáření

$HT_{\text{den, teor, září}} = 6,15$

$HT_{\text{den, dif, duben}} = 1,33$...tab. hodnota teoretické denní dávky difúzního slunečního ozáření

$HT_{\text{den, dif, září}} = 1,14$

$z = 4,4$...město... průměrný měsíční součinitel pro oblasti s rozdílnou čistotou ovzduší

$GT_{\text{m, duben}} = 486$...tab. hodnota střední denní ozáření pro $z=4$, ve W/m^2

$$GT_{m, \text{září}} = 495$$

$$T_{r, \text{duben}} = 0,44 \dots \text{tabulková hodnota poměrné doby slunečního svitu}$$

$$T_{r, \text{září}} = 0,52$$

$$t_{es, \text{duben}} = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C} \dots \text{střední venkovní teplota v době slunečního svitu, ve } ^\circ\text{C (dle.tab.)}$$

$$t_{es, \text{září}} = 18,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_m = 35 \text{ } ^\circ\text{C} \dots \text{střední denní teplota teplotonosné kapaliny v solárním kolektoru (ohřev bazénové vody vnitřní)}$$

$$p = 0,01 = 1\% \dots \text{hodnota srážky z tepelných zisků solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát solární soustavy (rozvody, solární zásobník) – bazén, ohřev bazénové vody.}$$

$$Q_{p,c} \dots 2\,162 \text{ kWh/měsíčně}$$

BILANCE 1 m2 KOLEKTORU PRO MĚSÍC DUBEN A SKLON 60°:

Skutečná denní dávka slunečního ozáření $H_{T, \text{den}}$ [kWh/(m²×den)] na obecnou plochu se stanoví ze vztahu:

$$H_{T, \text{den, duben}} = T_r \cdot H_{T, \text{den, teor}} + (1 - T_r) \cdot H_{T, \text{den, dif}}$$

$$H_{T, \text{den, duben}} = 0,44 \cdot 6,61 + (1 - 0,44) \cdot 1,33 = \underline{\underline{3,653 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den}}}$$

Účinnost solárního kolektoru:

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t_m - t_{es}}{G_{T,m}} \right) - a_2 \frac{(t_m - t_{es})^2}{G_{T,m}}$$

$$\eta_k = 0,759 - 3,48 \left(\frac{35 - 10,7}{486} \right) - 0,0161 \frac{(35 - 10,7)^2}{486}$$

$$\underline{\underline{\eta_k = 0,5654}}$$

Denní teoretické zisky solárních kolektorů:

$$q_{k, \text{den, duben}} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot H_{T, \text{den, duben}} \cdot (1 - p)$$

$$q_{k, \text{den, duben}} = 0,9 \cdot 0,5654 \cdot 3,653 \cdot (1 - 0,01) = \underline{\underline{1,8400 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den}}}$$

Plocha solárních kolektorů:

$$A_{k,duben} = Q_{TV,d} / q_{k,den,duben}$$

$$A_{k,duben} = 69,7 / 1,84 = \underline{\underline{37,9 \text{ m}^2}}$$

BILANCE 1 m2 KOLEKTORU PRO MĚSÍC ZÁŘÍ A SKLON 60°:

Skutečná denní dávka slunečního ozáření $H_{T,den}$ [kWh/(m²×den)] na obecnou plochu se stanoví ze vztahu:

$$H_{T,den,září} = T_r \cdot H_{T,den,teor} + (1-T_r) \cdot H_{T,den,dif}$$

$$H_{T,den,září} = 0,52 \cdot 6,15 + (1-0,52) \cdot 1,14 = \underline{\underline{3,745 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den}}}$$

Účinnost solárního kolektoru:

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t_m - t_{es}}{G_{T,m}} \right) - a_2 \frac{(t_m - t_{es})^2}{G_{T,m}}$$

$$\eta_k = 0,759 - 3,48 \left(\frac{35-18}{495} \right) - 0,0161 \frac{(35-18)^2}{495}$$

$$\underline{\underline{\eta_k = 0,6300}}$$

Denní teoretické zisky solárních kolektorů:

$$q_{k,den,září} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot H_{T,den,září} \cdot (1-p)$$

$$q_{k,den,září} = 0,9 \cdot 0,63 \cdot 3,745 \cdot (1-0,01) = \underline{\underline{2,1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den}}}$$

Plocha solárních kolektorů:

$$A_{k,září} = Q_{TV,d} / q_{k,den,září}$$

$$A_{k,září} = 69,7 / 2,1 = \underline{\underline{33,2 \text{ m}^2}}$$

Počet solárních kolektorů:

$$A_k = (A_{k,duben} + A_{k,září}) / 2 = (37,9 + 33,2) / 2 = \underline{\underline{35,6 \text{ m}^2}}$$

$$POČET = A_k / \text{plocha kolektoru}$$

$$POČET = 35,6 / 2,392 = \underline{\underline{14,88 \rightarrow 14 \text{ ks}}} \quad (33,49 \text{ m}^2)$$

→ návrh 14 ks solárních kolektorů Regulus KPG1 ALC

G.5 STANOVENÍ ROČNÍCH ZISKŮ SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Pro posouzení solární soustavy z hlediska energetického, ekonomického a tím i ekologického je důležité vyhodnotit využitelnost nerealizované solární soustavy výpočtem a zjištěním předpokládaných ročních zisků.

Na tento zisk má vliv řada aspektů:

- kvalita jednotlivých částí solární soustavy (kolektor, zásobník, rozvody, provedení)
- tepelné ztráty soustavy (zásobník, potrubí, kolektor)
- orientace ke světovým stranám (azimut)
- sklon kolektorových polí
- plocha solárních kolektorů
- potřeba tepla v průběhu roku aj.

Teoretický měsíční využitelný tepelný zisk ze solárních kolektorů:

$$Q_{k,u} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot n \cdot H_{T,den} \cdot A_k \cdot (1 - p) \text{ [kWh/měs]}$$

kde:

η_k ...je střední denní (měsíční) účinnost solárního kolektoru

$H_{T,den}$...skutečná denní dávka slunečního ozáření, v kWh/(m²×den)

A_k ...plocha apertury solárních kolektorů, v m² (tj. 33,49 m²)

n ...počet dní v měsíci;

Ztráty solární soustavy:

Výměník (zásobník Regulus R2BC 160): 160 l → ztráty: 1,9 Wh/l.d

Rozvody: 38 m → ztráty: 68,4 Wh/m.d (izolace Rockwool tl. 25mm)

Výměník: 160 * 365 * 1,9 = 111 kWh/rok

Rozvody: 38 * 365 * 68,4 = 949 kWh/rok

Celkem: **1 060 kWh/rok = cca 6% ze zisku**

→ p ...0,1 - hodnota srážky z tepelných zisků solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát solární soustavy (rozvody, solární zásobník).

STANOVENÍ ROČNÍCH ZISKŮ SOLÁRNÍ SOUSTAVY pro sklon 60°

Tabulka vstupních hodnot pro výpočet pro sklon 60°:

Měs:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$H_{T,teo}$	3,72	4,92	6,14	6,61	6,76	6,73	6,68	6,58	6,15	5,16	3,96	3,28
$H_{T,dif}$	0,44	0,63	0,96	1,33	1,61	1,74	1,70	1,48	1,14	0,78	0,51	0,38
$G_{T,m}$	442	503	523	486	443	419	427	462	495	492	447	412
T_r	0,18	0,27	0,40	0,44	0,50	0,51	0,52	0,54	0,52	0,37	0,19	0,17
t_{es}	1,6	2,4	6,0	10,7	15,9	18,9	20,7	20,8	18,0	12,7	7,2	3,3
$H_{T,den}$	1,03	1,79	3,03	3,65	4,19	4,29	4,29	4,23	3,75	2,40	1,17	0,87
η_k	0,46	0,50	0,54	0,57	0,60	0,62	0,64	0,65	0,63	0,59	0,52	0,45
n	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tab. 13: Vstupní hodnoty pro výpočet pro sklon 60°

Výsledný teoretický měsíční dispoziční tepelný zisk $Q_{k,u}$ ze solárních kolektorů pro sklon 60°:

měsíc	[kWh/měs]
Leden	438,3
Únor	747,8
Březen	1513,5
Duben	1862,4
Květen	2325,5
Červen	2381,0
Červenec	2539,8
Srpen	2543,4
Září	2114,9
Říjen	1309,8
Listopad	544,6
Prosinec	362,1

Celkem $Q_{k,u}$: 18 683 kWh/rok = 67,3 GJ/rok

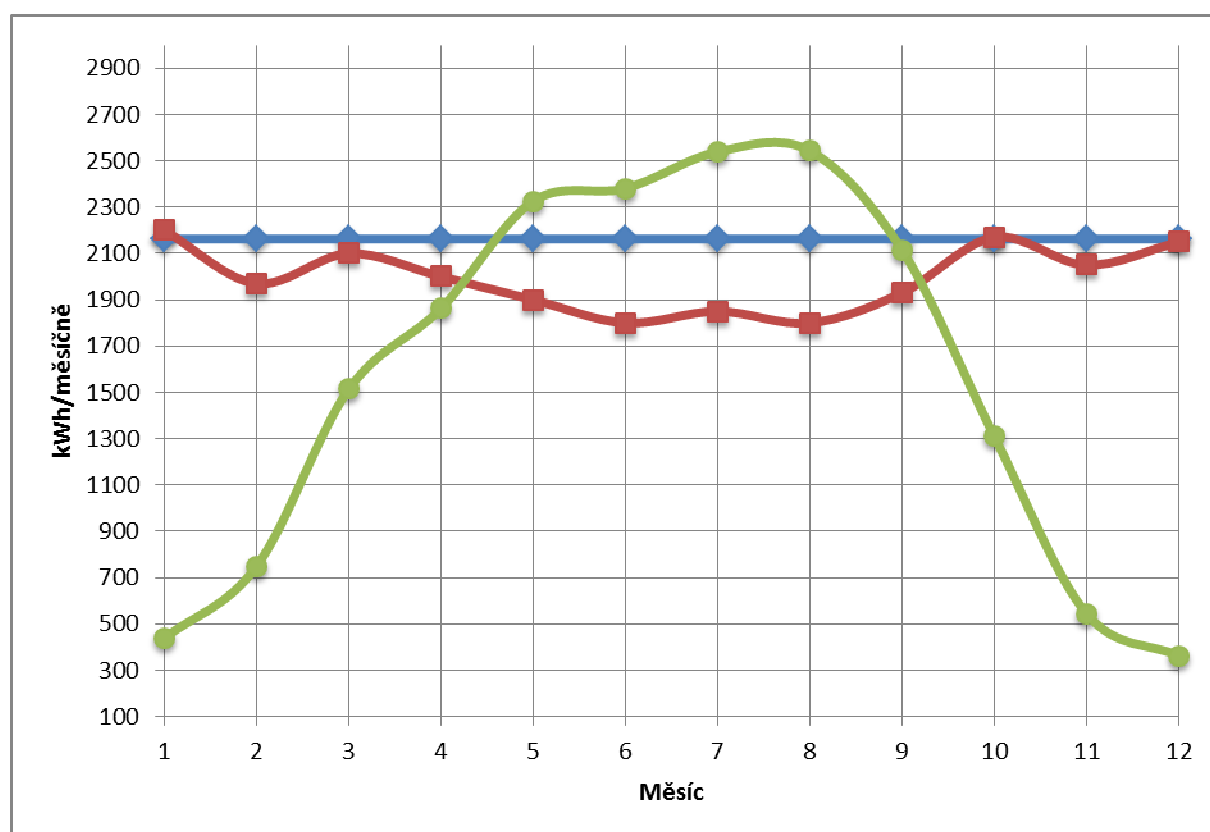
$Q_{TV,r} = 78,4$ GJ/rok

Roční potřeba tepla na ohřev bazénové vody: 78,4 GJ/rok

Roční zisk solární soustavy sklon 60°: 67,3 GJ/rok

Odhad reálného využití solární soustavy:

Na grafu níže můžeme pozorovat (modrou) křivku průměrné měsíční potřeby tepla, (červenou) křivku odhadu reálné potřeby teplé vody a (zelenou) křivku znázorňující výnosy solárních kolektorů v jednotlivých měsících.



Obr. 19: Graf potřeby tepla a výnosu solární soustavy se sklonem 60° [kWh/měs] v jednotlivých měsících.

Odhad využitých zisků solární soustavy $Q_{ss,u}$ [kWh/měs] pro sklon 60° :

$$Q_{ss,u} = \min (Q_{k,u} ; Q_{TV, real})$$

	Využitelný výkon [kWh/měs]	Pokrytí potřeby TV solární soustavou pro sklon 60° [%]
Leden	438	20
Únor	748	38
Březen	1 513	72
Duben	1 862	93
Květen	1 900	100
Červen	1 800	100
Červenec	1 850	100
Srpen	1 800	100
Září	1 930	100
Říjen	1 309	60
Listopad	544	27
Prosinec	362	17

Tab. 14: Využitelné zisky pro sklon 60°

Odhadnutý využitelný roční výkon solárních kolektorů: 16 056 kWh/rok = 57,8 GJ

Nevyužitelný roční výkon solárních kolektorů

(letní přebytky): $18\,683 - 16\,056 = \underline{2\,627 \text{ kWh/rok}}$

Měrné roční využité tepelné zisky $q_{ss,u}$ v kWh/(m².rok):

$$q_{ss,u} = \frac{\sum_{i=1}^{12} Q_{ss,u}}{A_k} = \frac{16056}{33,49} = \underline{479,4 \text{ kWh/m}^2.\text{rok}}$$

Závěr: Solární kolektory se sklonem 60° odhadem pokryjí cca **70%** roční potřeby tepla pro ohřev TV bazénu. Od května do září solární kolektory plně pokryjí potřebu teplé vody. Využitelný výkon vztahující se na metr plochy solárního kolektoru se pohybuje okolo 479,4 kWh/m².rok. Navržen byl i Viadrus K4 24kW – plynový kotel nástěnný, pro pokrytí nedostatečného výkonu solárních kolektorů v přechodném období.

G.6 Hospodaření s letními přebytky solárních kolektorů

Solární soustava je napojena prostřednictvím málo objemového zásobníku vody, který slouží jako výměník, také na ohřev TV (spodní výměník zásobníku R2BC 3000). Naše navržená solární soustava (viz výpočet solární soustavy) disponuje letními přebytky. V našem případě je to konkrétně nevyužitelný roční výkon solárních kolektorů 2 627 kWh/rok. **Letní přebytky** solární soustavy by mohly pokrýt dle výpočtů v daných měsících od cca **55% do 100% potřeby tepla na ohřev TV** (tím by došlo zároveň k částečnému vybití letních přebytků a nezatěžovala by se zbytečně solární soustava).

Alternativou v hospodaření s letními přebytky je využití pro **vyhřívání vrtu** tepelného čerpadla. Pro tuto možnost je využit reverzní chod TČ (tepelné čerpadlo disponující chlazením – dnes již rozšířené). Letní přebytky „nabíjí“ hlubinné vrty, které pak v zimě disponuje lepším COP. Velkou výhodou tohoto řešení je upotřebení veškerých letních přebytků a odlehčení solární soustavy s přehříváním.

Dle dostupných studijních materiálů [6], kde je srovnání jednotlivých variant zapojení solárních kolektorů v kombinaci s tepelnými čerpadly, vykazuje využití solárních kolektorů pro regeneraci vrtu jen malý přínos. Pro daný příklad je to konkrétně **navýšení COP a SPF o cca 2%**. Je předmětem bližšího ekonomického zhodnocení, zda se jedná o návratnou investici, či nikoli.

G.7 Shrnutí:

Bylo navrženo tepelné čerpadlo země-voda zn. IVAR.HP BW OH DUO 1-85E o výkonu 77-85kW (dle teploty ohřívání vody), navržen byl i zásobník TV Regulus R2BC3000. Jako doplňkový zdroj tepla bude sloužit plynový kondenzační kotel Viadrus K4 24kW.

Byla navržena solární soustava se 14 ks solárních panelů typu Regulus KPG1 ALC určená primárně k ohřevu teplé vody bazénu a vířivek. Sekundárně lze soustavu využít k ohřevu TV v objektu – viz hydraulické schéma součástí výkresových příloh. Solární soustava má navržený výměník tepla Regulus R2BC160 a doplňkový zdroj ohřevu plynový kondenzační kotel Viadrus K4 24 kW.

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část H. STANOVENÍ TEPELNĚ-TECHNICKÝCH POŽADAVKŮ NA STAVEBNÍ KONSTRUKCE

Část H. STANOVENÍ TEPELNĚ-TECHNICKÝCH POŽADAVKŮ NA STAVEBNÍ KONSTRUKCE

H.1 Úvod

Tato kapitola diplomové práce se zabývá shrnutím vypočtených tepelně-technických požadavků, které jsou kladeny na jednotlivé konstrukce navrhovaného domu. Požadavky se řídí normou **ČSN 73 0540–Část 2: Požadavky** a souvisejícími normami a právními předpisy.

Mezi posuzované požadavky v diplomové práci, vyplývající z výše uvedené normy, patří:

- součinitel prostupu tepla
- nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce
- průměrný součinitel prostupu tepla
- pokles dotykové teploty podlahy
- zkondenzována vodní pára uvnitř konstrukce
- roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

H.2 Tepelně technické požadavky

Přehled vypočtených součinitelů prostupu tepla

Norma ČSN 73 0540 – 2 uvádí požadavek, že veškeré konstrukce vytápěných budov s místnostmi s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ musí mít součinitel prostupu tepla U [$\text{W/m}^2\text{K}$] splňující podmínku:

$$U \leq U_N$$

Přehledová tabulka vypočtených součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce:

Název konstrukce:	U	U_N	U_{rec}
Podlaha na terénu	0,200	0,45	0,30
Obvodová stěna	0,177	0,30	0,25
Střešní plášť	0,111	0,24	0,16

Tab. 15: Přehled vypočtených součinitelů prostupu tepla

Protokoly výpočtů jednotlivých konstrukcí a vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 7305440-2 (2011) jsou součástí příloh.

Pro stavby krytých bazénů není dostatečné navrhovat konstrukce na požadovaný součinitel prostupu tepla U_N , neboť platí pro průměrnou vnitřní teplotu 20°C. Přesný návrh by měl respektovat U_N přepočtený daný normou.

Dle normy ČSN 73 0540 – 2: 2011 platí pro stěny vnější:

Požadovaná hodnota $U_{N,20} = 0,30$

Doporučená hodnota $U_{rec,20} =$ (těžká) 0,25

Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{pas,20} = 0,18$ až 0,12.

Přepočet součinitele prostupu tepla pro vnitřní návrhovou teplotu $t_i = 30$ °C:

Pokud je převažující vnitřní návrhová teplota t_{im} mimo rozmezí 18 – 22 °C, ale je zachována vnitřní návrhová vlhkost do 60%, lze přepočíst hodnotu normového součinitele tepla dle vzorce:

$$U_N = U_{N,20} \cdot \frac{16}{t_{im} - 4} \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$U_N = 0,30 \cdot \frac{16}{30 - 4} = \underline{\underline{0,185 \text{ W/m}^2\text{K}}}$$

Součinitel prostupu tepla obálkové konstrukce bazénové části $U = 0,177 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$U \leq U_N \rightarrow \text{požadavek je splněn!}$$

Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Norma ČSN 73 0540 – 2 uvádí, že každá konstrukce vč. styků konstrukcí v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu méně jak 60% musí splňovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, která odpovídá teplotnímu faktoru f_{Rsi} [-] splňujícímu normovou podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

V této diplomové práci byla posouzena ve výstupu z programu Protech, modul TOB průměrná hodnota $f_{Rsi,M}$ pro dílčí konstrukce. Tento výsledek je minimální hodnota f_{Rsi} při posuzování navržené konstrukce mimo tepelné mosty a vazby, avšak uváděná hodnota není

vskutku minimální hodnotou pro danou konstrukci a neilustruje výsledné hodnoty f_{Rsi} v kritických místech, tudíž nemůže prokázat splnění požadavku na minimální povrchovou teplotu.

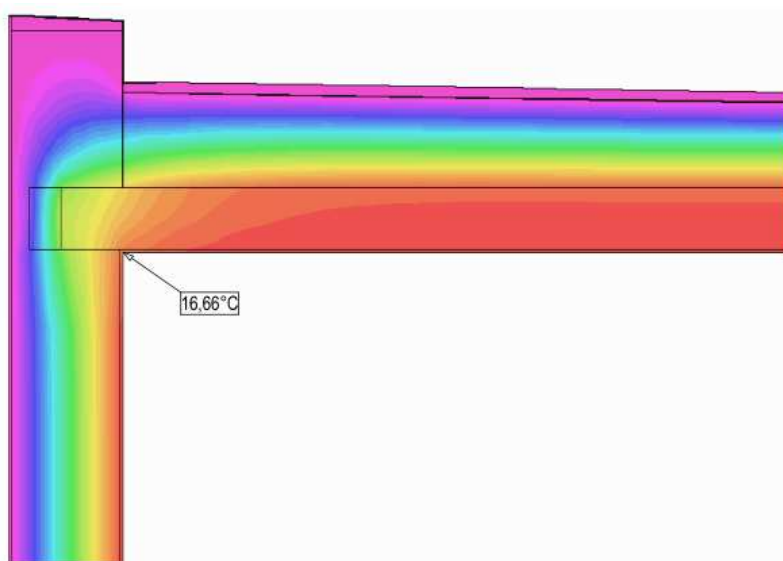
Pro nalezení kritických míst s nejnižším teplotním faktorem vnitřního povrchu a důkladné vyhodnocení požadavku na teplotní faktor vnitřního povrchu byl zpracován vybraný kritický detail v programu AREA. Jedná se o detaily atiky střešní konstrukce.

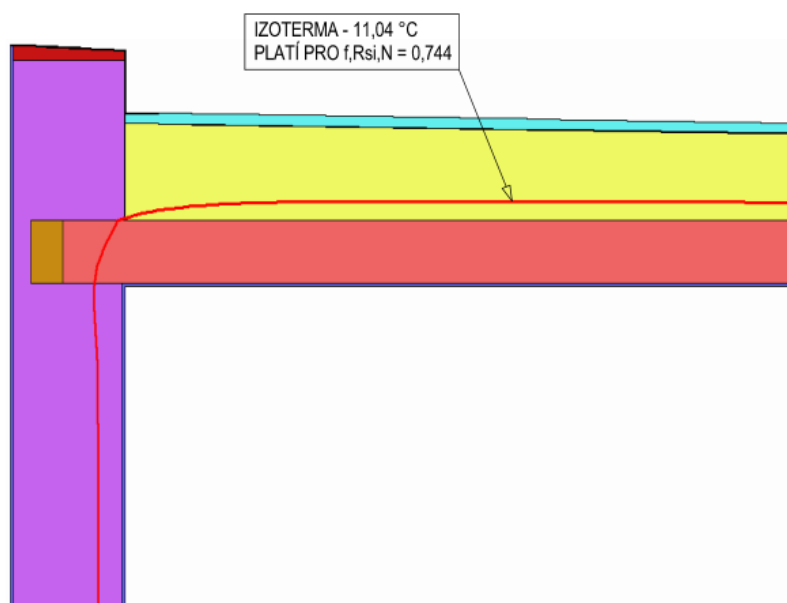
S využitím teplotního pole a vynesení izotermie (spojnice míst v konstrukci s teplotou odpovídající normovému požadavku na nejnižší povrchovou teplotu), můžeme znázornit průběh teplot v konstrukci a je patrné, že vybraný detail konstrukce bude ve všech místech splňovat požadavek na kritický teplotní faktor vnitřního povrchu.

Detail atiky:

Pro detail atiky byly zvoleny následující okrajové podmínky:

Návrhová venkovní teplota:	-15°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	20°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	84%
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	50%
Teplota rosného bodu:	9,26 °C





Obr. 20: Detail atiky – výstup z programu AREA

Požadavek na teplotní faktor – atika (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$ (odpovídající teplotě 11,04 °C)

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,905$

dle:

$$f_{Rsi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_{ai} - \theta_e)$$

$$f_{Rsi} = (16,66 + 15) / (20 + 15) = \underline{0,905}$$

$f_{Rsi} = 0,905 \geq f_{Rsi,N} = 0,744$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Posouzení vybraného detailu v programu AREA je součástí příloh a výkresové části:

- Pokles dotykové teploty podlahy:

Tento požadavek byl hodnocen u podlahy přilehlé k zemině v 1.NP.

Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Pokles dotykové teploty pro podlahy $\Delta\theta_{10}$ se při podlahovém vytápění vypočítá a vyhodnotí pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy θ_{si} stanovenou bez vlivu podlahového vytápění a s návrhovou venkovní teplotou pro výpočet $\theta_e = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$, jenž odpovídá začátku, nebo konci topného období.

Požadavek:

Teplé - $\Delta\theta_{10,N} = 5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Velmi teplé - $\Delta\theta_{10,N} = 3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočtená hodnota: $\Delta\theta_{10,N} = 5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (teplé)

$\Delta\theta_{10} > \Delta\theta_{10,N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

- kondenzována vodní pára uvnitř konstrukce, roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce:

Posouzení kondenzace vodní páry bylo provedeno u všech konstrukcí programem Protech, modul TOB, kde konstrukce splňují současně oba požadavky.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1\text{ kg/m}^2\text{.rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V konstrukci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Výstup z programu Protech, modul TOB.

DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU S BAZÉNEM – VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ



Část I. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Část I. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Pro ekonomické zhodnocení investice do zdrojů tepla bylo pro porovnání vybráno navrhované tepelné čerpadlo versus kondenzační plynový kotel pro vytápění a ohřev TV.

Potřeba tepla na vytápění za rok: **137 245 kWh/rok = 494,08 GJ**

Nízkoteplotní otopná soustava (45°C/35°C)

Potřebný výkon na vytápění objektu = **71,39 kW resp. 137 245 kWh/rok**

Potřebný výkon na ohřev teplé vody = **12,5 kW resp. 3 906 kWh/rok**

Potřebný výkon ohřevu VZT jednotky = **17,8 kW resp. 12 870 kWh/rok**

Celkem: 101,7 kW resp. 154 021 kWh/rok

Výsledky porovnávaných zdrojů tepla:

	TEPELNÉ ČERPADLO	PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL
Typ:	Ivar BW OH DUO 1-85	2x Viadrus Claudius K2L55 - 49,5kW
Bivalentní zdroj:	Viadrus K4 - 24 kW	-
Pořizovací cena:	1 571 000+22 000 = 1 593 000,-	2x60 000 = 120 000,-
Provozní náklady:	10 000,-/rok	6 000,-/rok
COP Ø	3,7	-
Spotřeba energie [kWh/rok]	41623	154 021
Cena energie:	2,36,- + 738,-/měs	1,46
Celkem náklady/rok:	117 086,-	230 871,-
Úspora/rok:	113 875,-	-
Životnost:	60 let	20 let
Návratnost investice:	12,9 let	
Výnos investice ze dobu 20ti let:	804 500,-	
Rozpočítaný výnos měsíčně (20let):	3 352,-/měs	

Tab. 16: Ekonomické zhodnocení

Závěr:

Investice do vybraného tepelného čerpadla se stává návratnou za 12,9 let (při zanedbání provozu spotřebičů na nízký tarif a při konstantní ceně energií). Při rozpočítání nákladu a výnosu za dobu 20-ti let lze říct, že volba tepelného čerpadla nám přináší každý měsíc úsporu 3 352,-/měsíčně při daných cenách energie. Investice ve vazbě na životnost posuzovaných zdrojů tepla bude ještě výhodnější v dlouhodobém horizontu (delším jak 20let) a navíc nelze zanedbat možnost provozu spotřebičů el. energie na nízký tarif při volbě tepelného čerpadla, avšak těžko předvídat cenu energii za dobu delší jak 20let a směr, kterým se budou ubírat budoucí trendy a inovace v oblasti tradičních i obnovitelných zdrojů energií. Při zvážení daných skutečností je tepelné čerpadlo v současnosti dobrou volbou.

Závěr:

Diplomová práce se zabývala návrhem domu s pečovatelskou službou s bazénem, návrhem vytápění objektu s využitím podlahového vytápění a otopných těles a návrhem vzduchotechniky pro větrání a vytápění bazénu a přilehlých prostor. Navrženy byly zdroje tepla využívající obnovitelnou energii tj. tepelné čerpadlo země – voda zn. Ivar OptiHeat DUO 85 kW a solární kolektory Regulus KPG1 ALC v počtu 14 ks na střeše objektu určeny primárně pro ohřev bazénové vody a vířivek. Proveden byl návrh solárních kolektorů se sklonem 60° a posouzena byla využitelnost solárních zisků. Letní přebytky budou užity pro ohřev TV v objektu. V soustavě jsou zapojeny 2 doplňkové zdroje tepla – plynové kondenzační kotle Viadrus K4 24 kW. Využity jsou také zásobníky teplé vody Regulus R2BC3000 jako zásobník teplé vody pro účely objektu a zásobník, sloužící jako výměník tepla, Regulus R2BC160, jenž předává teplo ze solárních kolektorů dál do soustavy.

Byl vyhodnocen vybraný detail atiky z hlediska tepelné techniky. V diplomové práci lze najít i výpočet tepelných ztrát objektu, energetickou bilanci bazénového prostoru v létě a v zimě, výpočet a návrh distribuce VZT, návrh vzduchotechnické jednotky Remax. Zpracován byl Průkaz energetické náročnosti budovy. Projektová dokumentace byla zpracována dle vyhlášky 499/2006 Sb. dle změny 62/2013 Sb. v rozsahu dokumentace pro provádění stavby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

Literatura:

- [1] Galda, Zdeněk: *Vzduchotechnika* (studijní pomůcka), Ostrava: VŠB-TUO, fakulta stavební, 2011
- [2] Schwarzer, Jan: *Klimatizace a průmyslová vzduchotechnika, vybraný příklad pro cvičení II.* Praha, 2011
- [31] Matuška, Tomáš: *Alternativní zdroje energie* (učební texty), Praha: ČVUT v Praze, fakulta strojní, 2009/2010
- [4] Matuška, Tomáš: *Výpočtové hodnocení solárních tepelných soustav*, Praha: ČVUT v Praze, fakulta strojní, 2009/2010
- [5] Matuška, Tomáš: *Zjednodušený výpočtový postup energetického hodnocení solárních soustav*, Praha: ČVUT v Praze, fakulta strojní, 2009
- [6] Matuška Tomáš, Šourek Bořivoj: *Tepelná čerpadla a sluneční energie*, Praha: ČVUT v Praze, fakulta strojní, Siemens s.r.o.
- [7] RUBINA, A.; BLASINSKI, P.; TESAR, Z. *Software for the Design of Swimming Pool Dehumidifiers Units.* fakulta strojní, 2013, č. 1, s. 35-42. ISSN: 1338–7278.

Internetové stránky:

- [8] www.tzb-info.cz
- [9] www.ivarcs.cz
- [10] www.viadrus.cz
- [11] www.heureka.cz
- [12] www.regulus.cz
- [13] www.remak.cz
- [14] www.wilo.cz

[15] www.gerotop.cz

[16] www.mandik.cz

[17] www.imos.sk

[18] www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/

[19] www.snaggi.com/stube

Související a citované normy:

[20] ČSN 73 0834 – Požární bezpečnost staveb – Změny staveb

[21] ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování, Praha: Český normalizační institut, 2006

[22] ČSN 06 0830: Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení, Praha: Český normalizační institut, 2006

[23] ČSN 38 3350: Zásobování teplem, všeobecné zásady, Praha: Český normalizační institut, 8/1991

[24] ČSN 73 0540 – 2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, Praha: Český normalizační institut, 2011

[25] ČSN 73 6005: Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, Praha: Český normalizační institut, 2003

[26] ČSN EN 12 828: Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav, Praha: Český normalizační institut, 2005

[27] ČSN 12 831: Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

[28] ČSN EN 832: Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy

[29] Topenářská příručka 3, nakladatelství: ČSTZ, 2008

[30] ČSN 73 4301 - Obytné budovy

[31] ČSN EN ISO 6946 - Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtová metoda

[32] ČSN 01 3452 – Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení

[33] ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů

[34] ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů

[35] VDI 2089 – Technické vybavení budov plováren, kryté bazény

Související právní předpisy:

[36] Zákon 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

[37] Zákon 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisu 34/2008 Sb.

[38] Zákon 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

[39] Zákon 262/2006 Sb., Zákoník práce

[40] Vyhláška 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

[41] Vyhláška 268/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na stavby

[42] Vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

[43] Vyhláška 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

[44] Vyhláška 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.

[45] Vyhláška č. 97/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch

[46] Nařízení vlády 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

[47] Zákon 183/2006 Sb., Stavební zákon

[48] Směrnice 9/1973 Sb., Směrnice pro výpočet potřeby vody při navrhování vodovodních a kanalizačních zařízení a posuzování vydatnosti vodních zdrojů

Ostatní zdroje:

[49] Blasinski, Petr: *Optimalizace distribuce vzduchu bazénových hal*
Brno: VUT v Brně, FAKULTA STAVEBNÍ, 2014

Seznam obrázku:

Obr. 1: Viadrus K4 24 kW

Obr. 2: Solární kolektor Regulus KPG1 ALC

Obr. 3: Pojistný ventil Regulus 2,5 bar, 3/4"

Obr. 4: Expanzní nádoba

Obr. 5: Rozdělovač Ivar.CS 553

Obr. 6: Navržena vzduchotechnická jednotka REMAK

Obr. 7: ilustrační schéma nasávání

Obr. 8: vyúst' se štěrbinovým výtokem vzduchu - imos

Obr. 9: Rozložení teplot

Obr. 10: Graf závislosti množství odpařené vody na teplotě interiéru

Obr. 11: Osluněná část okna

Obr. 12: H-x diagram změny stavu vzduchu

Obr. 13: Ilustrační foto – štěrbinová výustka KSV

Obr. 14: Vyústka jedno a dvouřadá, nastavitelná

Obr. 15: Vyúst' s vířivým výtokem

Obr. 16: Anemostat

Obr. 17: Viadrus K4 24kW

Obr. 18: Zásobník TV Regulus R2BC 3000

Obr. 19: Graf potřeby tepla a výnosu solární soustavy se sklonem 60° [kWh/měs]
v jednotlivých měsících.

Obr. 20: Detail atiky – výstup z programu AREA

Seznam tabulek:

Tab. 1: Tepelné technické vlastnosti vybraných konstrukcí

Tab. 2: TT parametry plynového kotle

Tab.4: Intenzita sluneční radiace

Tab. 5: Intenzita slunečního záření v závislosti na velikosti okenních otvorů v jednotlivých hodinách

Tab. 6: Sluneční souřadnice

Tab. 7: Hodnoty Q_{ori} v jednotlivých hodinách provozu bazénu

Tab. 8: Intenzita sluneční radiace – sislé stěny

Tab. 9: Součinitelé prostupu tepla konstrukcí

Tab. 10: součinitel přenosu hmoty β [m/h] pro bazénové prostředí

Tab. 12: Provozní podmínky pro výpočet

Tab. 13: Vstupní hodnoty pro výpočet pro sklon 60°

Tab. 14: Využitelné zisky pro sklon 60°

Tab. 15: Přehled vypočtených součinitelů prostupu tepla

Tab. 16: Ekonomické zhodnocení

SEZNAM PŘÍLOH:

1. Výpočet schodiště
2. Tepelně-technické posouzení stavebních konstrukcí – PROTECH
3. Posouzení vybraného detailu v programu AREA
4. Výpočet tepelných ztrát – TechCON
5. Průkaz energetické náročnosti budov
6. Výpočet vytápění – TechCON
7. Technické listy
 - tepelné čerpadlo
 - solární kolektory
 - zásobník teplé vody
 - vyústky
8. Dimenze VZT potrubí
9. Návrh VZT jednotky
10. H-x diagram
11. Výpočet oběhových čerpadel, expanzních nádob a pojistných ventilů pro vytápění a solární soustavu

VÝKRESOVÁ ČÁST OBSAHUJE:

C.3	Koordinační situační výkres	1:250
D.1.1.b).01	Základy	
D.1.1.b).02	Půdorys 1.PP	
D.1.1.b).03	Půdorys 1.NP	
D.1.1.b).04	Půdorys 2.NP	
D.1.1.b).05	Půdorys 3.NP	
D.1.1.b).06	Výkres sestavy stropních dílců 1.PP	
D.1.1.b).07	Výkres sestavy stropních dílců 1. A 2.NP	
D.1.1.b).08	Výkres sestavy stropních dílců 3.NP	
D.1.1.b).09	Výkres střechy	
D.1.1.b).10	Řez A-A´	
D.1.1.b).11	Pohledy severní a západní	
D.1.1.b).12	Pohledy východní a jižní	
D.1.1.c).01	Detail atiky, AREA	
D.1.4.b).01	Půdorys 1.PP – vytápění	
D.1.4.b).02	Půdorys 1.NP – vytápění	
D.1.4.b).03	Půdorys 2.NP – vytápění	
D.1.4.b).04	Půdorys 3.NP – vytápění	
D.1.4.b).05	Rozvinutý řez vytápění	
D.1.4.b).06	Hydraulické schéma zapojení zdrojů tepla	
D.1.4.b).07	Vzduchotechnika – půdorys 1.PP	
D.1.4.b).08	Vzduchotechnika – rozvinutý řez přívodní potrubí	
D.1.4.b).09	Vzduchotechnika – rozvinutý řez odvodní potrubí	